الجمهوريـــة الجزائريـــة الديمقراطيـــة الشعبيـــة

République Algérienne Démocratique et Populaire

و البـحـث الـعلـمـيوزارة الـتعلـيـم الـعـالي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université MUSTAPHA Stambouli

Mascara

جامعة مصطفى أسطمبولي

معسكر

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

THESE de DOCTORAT en SCIENCES

Spécialité SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT ET CLIMATOLOGIE

Intitulée

Maturité et Biologie de la Reproduction d'un poisson cartilagineux: La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), pêchée dans la baie d'Oran.

Présentée par : M[lle] *ZELMAT Khadidja El Koubra*

Le : 04/11/2017

Devant le jury :

Président	*M[me]* TIR TOUIL. Aicha	Pr	Université de Mascara
Examinateur	*M.* BELHADI. A-E-K	Pr	Université de Mascara
Examinateur	*M[lle]* HEBBAR Chafika	MCA	Université Oran2
Examinateur	*M[me]* SAHNOUNI. Fatma	MCA	Université de Mascara
Examinateur	*M.* BENSAHLA-T. Lotfi	MCA	Université Oran1
Encadreur	*M.* ABEDELGHANI. Fouad	Pr	Université Oran2

Année Universitaire : 2016-2017

Dédicaces

À la mémoire de mon père Haj Kadda;

À la mémoire de mon frère Mohammed Abou Fadhl ;

À ma chère maman, en témoignage de ma reconnaissance pour ses sacrifices qu'elle a consentis à mon égard, c'est grâce à elle que j'ai pu finaliser cette thèse ;

À mes frères, mes sœurs, mes beaux frères et mes belles sœurs ; pour leur patience, leur soutien moral et leurs encouragements ;

À mes chers neveux : Abdou, Yacine, M. Abou Fadhl, Si Kadda, Haj Kadda et M. Nadir

À mes adorables nièces : Amel, Amouna et Khayroura;

À tous les membres de ma grande famille ;

À tous mes étudiants;

À tous mes amis;

Remerciements

Ce travail est le fruit d'un effort conjugué de nombreuses personnes qui sont intervenues à un moment ou à un autre pour apporter une aide technique, un conseil, une orientation ou simplement un encouragement. Sans eux, cette thèse n'aurait jamais pu être conduite convenablement. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A cette occasion je n'oublierai pas de rendre hommage à ***Monsieur le Professeur Boutiba Zitouni*** *que la mort a emporté sans rendez- vous; le 21 novembre 2016. N'ayant pas eu l'occasion d'assister à la finalisation de cette thèse dont il a proposé son thème et l'a bien suivi avec ces conseils, ces orientations et ces encouragements dans les moments les plus difficile de doute jusqu'à ces derniers jours. C'est notre exemple…..Grâce à ses enseignements, ses encouragements et son soutien que nous sommes devenus ce que nous sommes dans ce domaine. C'est l'enseignant qui a tant donné à ses collègues, ses étudiants, à l'Université Algérienne et à tous les océanographes. Il est la sommité de la biologie marine en Algérie.* **تغمده الله برحمته الواسعة و أسكنه فسيح جنانه**

Je suis très heureuse d'avoir cette occasion pour exprimer mes plus vifs remerciements et reconnaissance:

À Monsieur Le Professeur ***M. F. ABDELGHANI*** *à l'Université d'Oran1 qui a suivi avec beaucoup d'intérêt le déroulement de ce travail. Avant tout c'est mon enseignant de longue date ; depuis1986 qui m'a fait aimer la zoologie et m'accompagner dans mes trois diplômes universitaires ; licence, magister et doctorat. Malgré ses diverses occupations, il a constamment répondu présent. Sans sa confiance entière, ses multiples appuis scientifiques et ses précieux conseils, cette thèse ne serait jamais achevée sous sa forme actuelle. Je lui suis très reconnaissante pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour l'empressement qu'il a manifesté à le voir aboutir. C'est une grande occasion pour moi de lui témoigner ma profonde reconnaissance.*

À Madame **A. TIR TOUIL MADAH** ; Professeur à l'Université Mustapha Stambouli de Mascara; qui me fait l'honneur de présider ce Jury mais aussi pour tous ses aides, conseils et surtout ses encouragements dans les moments de doute, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

À Monsieur le Professeur **A. BELHADI** ; Professeur à l'Université Mustapha Stambouli de Mascara de m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail et être parmi son jury.

À Monsieur **L. BENSAHLA TALET** ; Maitre de conférence « A » à l'université d'Oran1 toujours disponible qui a suivi avec beaucoup d'intérêt le déroulement de ce travail. Malgré ses diverses occupations, il a constamment répondu présent. Sans sa confiance entière, ses multiples appuis scientifiques qui m'ont été d'un grand secours enfin ses précieux aides et conseils amicaux; cette thèse ne serait jamais achevée sous sa forme actuelle. C'est l'occasion pour moi de lui témoigner mon amitié sincère et ma profonde reconnaissance.

À Madame **Ch. HEBBAR**, Maître de conférences « A » à l'Université d'Oran2, pour avoir bien voulu prendre part à ce jury. Je la remercie pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de juger ce travail. L'occasion m'est offerte pour lui exprimer mon amitié.

À Madame F. **SAHNOUNI** Maître de conférences « A » à l'Université Mustapha Stambouli de Mascara d'avoir accepté de juger cette thèse ainsi que pour tous ses encouragements et ses conseils dans les moments difficiles de découragements et de doutes. Voilà Fatma tu as bien prouvé ton amitié.

À Monsieur le Professeur **M. RAMDANI** de la faculté des sciences de Rabat, pour son aide, sa disponibilité et surtout ses encouragements, soyez assuré de ma reconnaissance et de ma sincère gratitude.

J'adresse ma profonde gratitude ainsi que ma reconnaissance à mon cousin ; Monsieur le Professeur **A. KHELIL** enseignant chercheur au Département

de Physique, Faculté des Sciences de l'Université d'Oran1 pour sa disponibilité tout au long de ma formation universitaire. Au cours de ce travail, j'ai pu bénéficier de ses conseils judicieux et de son soutien moral.

J'adresse mes plus vifs remerciement et ma reconnaissance à Monsieur **A. ELLOUISSI** *; Maître de conférences « A » à l'Université Mustapha Stambouli de Mascara ainsi que Monsieur* **Y. BOUKHARI** *; Maître de conférences « B » à l'Université Mustapha Stambouli de Mascara qui ont contribué avec sympathie à l'étude des traitements statistiques; ils n'ont pas été avare de leurs temps ni de leurs savoir pour réaliser et vérifier de nombreux calculs ;. Je ne pourrais jamais suffisamment les remercier pour m'avoir autant soutenue dans cette période particulièrement difficile.*

Je tiens à remercier Messieurs **FOUAD** *et* **BACHIR** *; mandataires de la pêcherie d'Oran pour m'avoir accueilli amicalement en me considérant comme l'un des leurs. Je leur dois une bonne part de mes connaissances des poissons cartilagineux et de leur pêche.*

Enfin un grand merci tout spécial à **Toute Ma Famille** *; qui m'a supportée, soutenue et encouragée tout au long des années de mes études ; qu'elle trouve ici l'expression et le témoignage de ma profonde reconnaissance et le témoignage de mon amour.*

Merci à vous tous

Résumé

Notre étude de la maturité sexuelle et la biologie de la reproduction (la ponte) du petit chondrichtyen, la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) a été réalisée durant une année de janvier 2012 jusqu'à décembre 2012 sur des spécimens pêchés de la baie d'Oran. Notre échantillon inclut un total de 570 spécimens ; 281 mâles avec une longueur totale(LT) 22,.5 – 54,5cm et un poids total (PT) allant de 26,6 – 532g tandis que les 289femelles ont une longueur totale(LT) entre 27 − 49cm et un poids total (PT) de 49,59 – 423,22g. On remarque que les mâles sont plus longs et plus lourds que les femelles alors que les deux sexes ont une moyenne de la longueur (LT) presque semblable tandis que la moyenne du poids total (PT) des femelles est plus grande que celle des mâles. L'étude de la sex-ratio par mois et par classe de taille montre une prédominance significative des mâles de grande taille (sub-adultes et adultes).

La valeur estimée de la taille de première maturité sexuelle L_{50} (50% de matures) des deux sexes correspond à une longueur totale de 37,5cm chez les femelles et 39,5 et chez les mâles. Notons que le plus petit spécimen *S. canicula* femelle mature rencontré au cours de notre échantillonnage mesure 37 cm avec un poids 200,61g. La ponte de notre espèce est annuelle sans interruption avec deux pics importants en hiver et au printemps ainsi un troisième moins important en automne.

Les paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy pour toute la population de *S. canicula* des côtes oranaises sont : chez les mâles ; L_∞ = 55,13 cm, K = 0,85 (an-1), t_0 = -0,15 (an), W_∞ =199,97 (g), Φ= 0,40 (cm/an) et chez les femelle ; $L_\infty = 49,3$ cm , K= 0,47 (an-1), t_0 = -0,29(an), W_∞ =221,19(g), Φ=0,14(cm/an). Le coefficient de croissance K est nettement supérieur à celui signalé dans les autres secteurs méditerranéens indiquant une croissance rapide de notre petite roussette *S. canicula* dans la baie d'Oran.

Il existe une corrélation très significative entre le poids total et la longueur totale de l'ensemble des individus de notre espèce *S. canicula ;* ($R^2 \simeq 1$). Les équations obtenues donnent un coefficient de croissance b supérieur à 3; il s'agirait d'une allométrie majorante qui indique que notre petite roussette grossit plus vite qu'elle ne grandit.

Mots clés : *Scyliorhinus canicula,* chondrichtyen, maturité, reproduction, baie d'Oran.

Abstract

Our study of sexual maturity and biology of reproduction (laying) of the chondrichtyen, the small dogfish *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus., 1758) was carried out during a year from january 2012 until december 2012 on specimens fished from the bay of Oran. Our sample includes a total of 570 specimens; 281 males with a total length (TL) 22,5 — 54,5cm and a total weight (TW) ranging from 26,6 — 532g while the 289 females have a total length (TL) between 27 — 49cm and a total weight (TW) ranging from 49,59 — 423,22g.

We note that males are longer and heavier than females. The study of sex ratio by month and size class shows a significant predominance of large males (sub-adultes and adultes).

The estimated value of the size of first sexual maturity L_{50} (50% of matures) of two sexes corresponds to a total length of 37,5 cm in females and 39,5 in males respectively.

We notice that the smallest specimen female mature of *S. canicula* meet during our sampling measures 37 cm with a weight 200, 61g. The laying of our species is annual without interruption with two main peaks in winter and spring and a third less important in autumn.

The parameters of the von Bertalanffy equation for the all population of *Syliorhinus canicula* off Oran bay are equal to: in males ; $L\infty$ = 55,13 (cm), K= 0,85 ($year^{-1}$), t_0 = -0,15 (year), W_∞ =199,97 (g), Φ= 0,40 and in the females ; $L\infty$ = 49,35(cm), K= 0,47 ($year^{-1}$), t_0 = - 0,29 (year), W_∞ =221,19 (g), Φ= 0,14. Growth parameters (K) of our species is clearly superior to other mediterranean areas indicating a rapid growth of our species small dogfish *Scyliorhinus canicula* in Oran Bay.

There is a very significant correlation between the total weight and total length of all individuals of our species *S. canicula*. The equations obtained give a growth coefficient b superior than 3; it would be a major allometry which indicates that our small dogfish *Scyliorhinus canicula* its weight increases faster than its size.

Keywords: *Scyliorhinus canicula,* chondrichthyen, maturity, reproduction, bay of Oran.

الملخص

تمت دراستنا لعلا قات النضج الجنسي والتكاثر (البيولوجيا التناسلية) للسمك الغضروفي قط البحر *Scyliorhinus canicula* للجنسين الذكري والأنثوي خلال سنة من كانون الثاني (يناير) سنة 2012 حتى كانون الأول (ديسمبر) سنة 2012 على 570 عينة من مصيدة خليج وهران. ضمت هذه العينات 281 ذكر يتراوح طولها الكلي (LT) ما بين 22,5 حتى 54,5سم ووزنها الكلي (PT) ما بين 26,6 إلى 532غ أما الإناث فقد أنحصر طولها الكلي (LT) ما بين 27 حتى 49سم أما وزنها الكلي (PT) وجد ما بين 49,59 إلى 423,22غ ومن ذالك نلاحظ أن الذكور هي الأطول وذات وزن أكبر مع أن معدل الطول الكلي للجنسين تقارب نسبيا بينما معدل الوزن الكلي للإناث كان الأكبر.

نسبة الجنس (sex ratio) حسب الموسم و مختلف أقسام الطول تظهر لصالح الذكور الطويلة (شبه —البالغة و البالغة) أما القيمة المقدرة لأول طول للنضج الجنسي (0□ ⟦ □ ⟧) بلغ 37.5 سم للإناث و 39.5 للذكور على التوالي. أصغر عينة أنثى ناضجة وجدت خلال هذه الدراسة تميزت بطول 37 سم و وزن 200,61 غ كما لاحظنا إستمرار النضج الجنسي و الإباضة على طول السنة دون انقطاع مع قمتين هامتين اثنين الأولى في فصل الشتاء و الثانية خلال فصل الربيع وأخرى ثالثة أقل أهمية في فصل الخريف.

معادلة النمو لفون بارتلانفي (Von Bertalanffy) لجميع عينات السمك الغضروفي قط البحر *Scyliorhinus canicula* أدلت بالمعطيات التالية : عند الذكور ;الطول المثالي (□)= 39,22 سم, معامل النمو(K)= 0,85 (عام$^{-1}$), الزمن (□)= -0,75 (سنة), معامل اللياقة البدنية (Φ)= 0,40 والوزن المثالي (□)= 199,97غ أما عند الإناث بلغ الطول المثالي (□) = 39,04 سم, معامل النمو (K)= 0,69 (عام$^{-1}$), الزمن (□)=-0,2 (سنة), معامل اللياقة البدنية (Φ)= 0,14 والوزن المثالي (□)= 221,19 غ.

وجدنا ارتباطا كبيرا جدا بين الوزن الكلي والطول الكلي لجميع أفراد العينات المدروسة للجنسين الذكري و الأنثوي للنوع *S. canicula* (R^2≃1). أظهرت معادلة الوزن الكلي والطول الكلي معامل نمو (b) أكبر من 3 وذالك يدل على أن عند هذا السمك الغضروفي قط البحر زيادة الوزن أسرع من الزيادة في الطول.

الكلمات المفتاحية : *Scyliorhinus canicula*, الأسماك الغضروفية, النضج الجنسي, التكاثر, خليج وهران.

Abréviations

Ar :	Abondance relative
CGPM :	Commission générale des pêches pour la Méditerranée
CR :	En danger critique d'extinction
DD :	Données insuffisantes
EN :	En danger
FAO :	Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture
FISAT:	FAO-ICLARM Outils d'Evaluation des Stocks
GOV :	chalut à grande ouverture verticale
ISTPM :	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes
LC :	limites de capture
LT :	Longueur totale
L_{p} :	Longueur des ptérygopodes
LIW :	Eau Intermédiaire Levantine
MAW :	Eau Atlantique Modifiée
MEDLEM :	Projet Surveillance Des Grands Élasmobranches Méditerranéens
MEDITS :	Projet d'Etudes Internationales Par Chalutage De Fond en Méditerranée
NT :	Quasi menacé
NS :	Nombre de stations
P_{e} :	Poids éviscéré.
PF :	Poids du foie;
P :	Poids des gonades
P_{g} :	Poids des testicules
P_{g}:	Poids des glandes nidamentaires
P_{o}:	Poids de l'ovaire
PT :	Poids total
psu :	Unité de salinité pratique

S+ :	Nombre de stations dans l'aire de vie
SC :	Sable coquillé
SG :	Sable grossier
SF :	Sable fin
SR F:	Sex-ratio femelles
SR M :	Sex-ratio males
ST :	Nombre total de stations dans l'aire de vie
SST :	Température de surface de la mer
VC :	vase compacte
VL :	Vase liquide
VS :	Vase sableuse
VU :	Vulnérable
W.M.D.W:	Eau Profonde de la Méditerranée Occidentale
WIW :	Eau Intermédiaire d'Hiver

n

Liste des Figures

n	**Liste des tableaux**	**Page**

Table des matières

Partie I : 1er chapitre : Chondrichtyens en Méditerranée

Partie I : 2ème chapitre : Biologie de l'espèce 22

Partie II : Présentation de la zone d'étude

Partie IV : Âge et croissance

Introduction générale

Les chondrichtyens, aussi appelés « poissons cartilagineux », sont apparus il y a plus de 400 millions d'années (Compagno, 1990) et forment une classe composée de deux sous-classes : les élasmobranches (raies et requins) et les holocéphales (chimères).

Ceux sont des poissons à très large répartition ; restreinte parfois uniquement du fait des lacunes de nos connaissances ; ils sont dans toutes les mers du globe et présentent une grande importance halieutique (Cadenat et Blache, 1981).

Les élasmobranches sont les principaux indicateurs du bon équilibre des écosystèmes marins et aquatiques. Ils sont des prédateurs clés du fait des liens complexes et variés qu' ils entretiennent au sein de la chaîne alimentaire (Cavanagh et *al*., 2007).

Les caractéristiques biologiques des élasmobranches ; maturité sexuelle tardive, long cycle biologique, faible fécondité, longue durée de vie et le fait qu'ils sont au sommet du réseau trophique les rendent plus vulnérable à la pêche que la plupart des téléostéens (Stevens et *al*., 2000).

A cet effet, la capture accidentelle des élasmobranches par les pêcheries commerciales a été sujette ce dernier temps à une attention particulière pour une meilleure connaissance des captures ciblées et accidentelles des requins et la conservation des populations IPOA-SHARK (FAO, 1999), Plan d'action pour la conservation des poissons cartilagineux (chondrichtyens) en mer Méditerranée (PNUE PAM RAC/SPA, 2003).

Les élasmobranches ont une fécondation interne et produisent un faible nombre d'embryons, contrairement aux poissons osseux qui ont pour la plupart une fécondation externe et qui essaiment des milliers d'œufs dans l'océan.

Cette fécondation interne consomme plus d'énergie mais le taux de survie des embryons est bien meilleur grâce à la protection offerte pendant le développement.

Il existe trois modes de développement de l'embryon chez les élasmobranches :

(a) l'oviparité est le système le plus primitif (développement des jeunes a l'intérieur de capsules qui sont expulsées par la femelle, la croissance se fait grâce a un sac vitellin et l'éclosion a lieu dans le milieu naturel) comme la petite roussette,

(b) l'ovoviviparité concerne la majorité des élasmobranches (développement des embryons encapsules dans l'utérus de la femelle),

(c) la viviparité est le système le plus évolue (développement des embryons dans des compartiments utérins distincts grâce aux échanges placentaires (Cailliet et *al*., 2005).

En effet, ce groupe d'espèce de poissons cartilagineux représente une part très importante dans la communauté benthique. En Algérie, ces ressources sont capturées accessoirement par les unités de pêche qui ciblent les espèces benthiques à haute valeur commerciale comme l'espadon.

L'Algérie, est un pays où les élasmobranches contribuent de manière très faible aux apports protéiniques d'origine animale (rarement consommés). Leur exploitation a connu une nette progression ces dernières années. Cette hausse des prises témoigne de l'intérêt croissant envers la pêche dirigée des élasmobranches attribuables à l'émergence de marchés.

La petite roussette *Scyliorhinus canicula* locale n'a jamais eu une grande valeur commerciale mais comme les autres espèces de requins vivant sur le fond, elle est fortement affectée par la pêche au chalut des prises accessoires et en grande partie rejetées.

Bien qu'il n'y ait pas d'information sur le total des captures de l'espèce, il était évident à partir des données de l'International Méditerranée ; Enquête au chalut de fond du programme (MEDITS) qui est un niveau élevé de la mortalité par pêche.

Cependant, le manque d'informations scientifiques adéquates sur la population caractéristiques est souvent l'une des raisons pour ne pas avoir introduire des mesures de gestion appropriées pour les espèces chondrichtyens (Bonfil, 1994 ; Musick et *al*., 2000 ; Stevens, 2002 ; Baum et *al*., 2003 ; Knip et *a*l.,2012 ; Dulvy et *al*., 2014).

Dans la présente étude nous nous concentrons sur l'étude de certains traits de la biologie de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (*L*., 1758) de la baie d'Oran ; un Chondrichtyen ovipare principalement abondant au large des côtes ouest de l'Algérie comme la maturité et la biologie de la reproduction pour déterminer le degré de la variation sexuelle et évaluer les significations fonctionnelles possibles dans le but d'agrandir et d'améliorer la connaissance de la Petite Roussette *S. canicula* (L., 1758) locale et fournir des informations sur la base des caractéristiques biologiques de cette espèce qui fait défaut et qui pourraient être utiles pour une conservation et une bonne gestion raisonnable sur les chondrichtyens qui fréquentent le littoral algérien.

Peu de travaux lui ont été consacrés en Algérie, ce n'est que ces dernières années que quelques études ont abordées certains aspects de sa biologie de reproduction et sa maturité (Ford, 1921; Eales, 1949; Leloup and Olivereau, 1951; Zupanovic, 1961; Lyle, 1983; Ellis et Shakley, 1997; Rodríguez_Cabello et *al*., 1998 et 2007; Henderson et Dunne, 1999; Capapé et *al*., 2008a et 2008b; Zelmat, 2009 ; Kousteni et *al*., 2010; Taleb Bendiab et *al*., 2012 ; Taleb Bendiab, 2015 ; Capapé et *al*., 2014 ; Zelmat et *al*., 2012 et 2017).

Objectif de notre étude :

Nous nous sommes intéressés à l'étude de la maturité et la biologie de la reproduction de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (*L.* ,1758) de la baie d'Oran ; espèce très abondante dans l'Ouest algérien dans le but d'adopter une bonne politique de gestion de pêche de ce petit requin.

Cette étude se présente en quatre parties importantes:

La première partie se présente en deux chapitres ; le premier présente les Chondrichtyens ; leurs position systématique, écologie, statut méditerranéen et le programme de leurs conservation. Le deuxième résume le bilan des connaissances sur la biologie de la petite roussette *Scyliorhinus canicula*: position systématique, noms vernaculaires utilisés, caractères morphologiques et distinctifs, habitat, distribution géographique …etc.

La deuxième partie présente la zone de notre étude ; la baie d'Oran (côte ouest algérien) au sein du bassin méditerranéen et donne un aperçu océanographique sur la zone d'étude (courantologie, températures, salinité, sédiments, biodiversité marine...).

La troisième partie est consacrée à la caractérisation des principales phases évolutives des glandes sexuelles des deux sexes mâle et femelle de la petite roussette locale *Scyliorhinus canicula* (l'abondance des sexes par rapport à la taille et en relation avec les mois, stades de maturité sexuelle, la taille de la première maturité sexuelle, la période de ponte; dans le but de déterminer le cycle sexuel et la période de ponte de notre espèce).

Dans la quatrième partie, nous avons déterminé les paramètres de la croissance absolue de l'espèce, croissance relative et pondérale pour l'estimation de son âge. L'information sur l'âge est importante étant donné qu'elle forme la base pour le calcul de la croissance.

Enfin on termine cette thèse par une discussion générale des résultats obtenus suivie par une conclusion générale comportant quelques recommandations et perspectives.

PARTIE I :

1er chapitre

Chondrichtyens en Méditerranée

Introduction

La classe des Chondrichtyens regroupe les Poissons à squelette cartilagineux communément dénommés Requins, Raies et Chimères. Requins et Raies constituent la sous-classe des Elasmobranches, définie par l'existence de fentes branchiales (5 à 7 paires) non recouvertes par un opercule. Les fentes branchiales sont situées latéralement sur les côtés de la tête chez les Requins, et ventralement chez les Raies.

Les Chondrichtyens sont des animaux prédateurs essentiellement marins. Ils sont des Sélaciens. Leurs représentants ont un exosquelette formé d'écailles d'un type particulier encore appelées écailles placoïdes ou denticules cutanés de même origine que les dents et conférant à l'animal qui en possède un toucher rugueux en peau de chagrin. Les fentes branchiales s'ouvrent directement à l'extérieur avec très souvent un évent qui ne serait autre qu'une branchie atrophiée. Les raies sont des requins très modifiés aplatis dorsoventralement Primitivement il y a deux nageoires dorsales, une anale, une caudale hétérocerque et deux nageoires paires. Les mâles sont pourvus d'organes d'accouplement : les ptérygopodes ou myxoptérigies dépendants des nageoires pelviennes (Fischer et *al.*, 1987).

1. Systématique des Chondrichtyens

La taxonomie des Chondrichtyens est mal connue. De nouvelles espèces et nouveaux genres et même des nouvelles familles ont été régulièrement découverts par des chercheurs pendant les dernières décennies. Par exemple le requin megamouth *Megachasma pelagios* qui peut atteindre 5,5m de longueur a été découvert et décrit tout récemment en tant que de nouvelle espèce par Taylor et *al*., (1983).

De même Last et *al.,* (2002) ont décrit six nouvelles espèces de requins de la région d'Australie. La systématique des Chondrichtyens est mal soutenue comme discipline avec peu de recherches disponibles, peu d'occasions pour des étudiants de la systématique, le placement et les équipements insatisfaisants et relativement peu de travaux édités qui couvrent le sujet localement ou dans le monde entier. Il y a d'énormes régions des océans du monde qui n'ont pas encore déterminé leurs faunes de Chondrichtyens en particulier sur les pentes continentales et insulaires au-dessous d'une profondeur de 200m et côtières dans beaucoup de régions tropiques(Fowler et *al.*, 2005).

Quatre-vingt-quinze nouvelles espèces et six nouveaux genres des poissons cartilagineux ont été décrits entre 1980 et 1990 et au moins trente nouvelles espèces, trois nouveaux genres et une nouvelle famille ont été décrits entre 1990 et 1999(Fowler et *al.,* 2005).

La biodiversité marine est loin d'avoir été inventoriée en totalité y compris pour les espèces les plus réputées. En début d'année 2008, un chercheur de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) M. Bernard Séret faisait état de la découverte de douze espèces nouvelles de requins, raies et chimères entre la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Calédonie en un mois de prospection. En quinze ans, ce sont cent-trente espèces de requins qui ont été décrites pour la première fois. Ce même chercheur estimait d'ailleurs qu'il existait sans doute mille-cinq-cent à deux-mille espèces de requins et de raies alors que cinq- cent seulement étaient répertoriées. Il expliquait : « Ce qu'on connaît aujourd'hui des requins est fondé sur l'étude d'une dizaine d'espèces seulement. Comment gérer efficacement une pêcherie dans ces conditions ? » (Cléach, 2008).

1.1 Position systématique des Élasmobranches

Les classifications traditionnelles (linnéennes et darwiniennes) tendent à être remplacées par la systématique phylogénétique. La classification phylogénétique des Élasmobranches (Jurd, 2000 ; Lecointre et Le guyader, 2001).

Règne : *Eukaryota*

Sous- Règne *: Metazoa*

Phylum *: Chordata*

Sous-Phylum *: Craniata*

Embranchement *: Vertebrata*

Super- Classe *: Gnathostoma*

Classe *: Chondrichthyes*

Sous- Classe *: Elasmobranchii*

Infra-Classe *: Neoselachii*

Il convient de remarquer que le terme Poissons, un non-groupe qui n'a plus de signification biologique et qui a disparu dans cette nouvelle classification.

1.1.1 Classification des Élasmobranches

Anciennement appelés Eusélaciens, ils étaient subdivisés en deux super-ordres en fonction de la position des fentes branchiales : les Pleurotremata (requins) et les Hypotremata (raies).

La classification des Élasmobranches récente proposée par Compagno (1973 et 1977) a longtemps fait référence. Elle est modifiée récemment par le concept « hypnosqualea » auquel est attribué le rang de super- ordre par Carval et Maisey (*in* Carvalho, 1996) au moyen de la cladistique (Tab1):

Tableau 1 : Classification des Élasmobranches récents (*in* Carvalho, 1996)

Division **Galeomorphii**	Super-ordre Heterodontoidea
	Ordre Heterodontiformes
	Super-ordre **Galeoidea**
	Ordre Orectolobiformes
	Ordre **Lamniformes**
	Ordre **Carchariniformes**
Division **Squalea**	Super-ordre Notidanoidea
	Ordre **Hexanchiformes**
	Super-ordre Echinorhinoidea
	Ordre Echinorhiniformes
	Super-ordre Squaloidea
	Ordre **Squaliformes**
	Sous-ordre **Squaloidei**
	Sous-ordre **Dalatioidei**
	Super-ordre Hypnosqualea
	Ordre Squatiniformes
	Ordre Pristiophoriformes
	Ordre **Rajiformes**

Les deux divisions *Galeomorphii* et *Squalea* correspondent en partie à l'ancienne notion des *Pleurotremata* ou groupe des Requins (yeux, évents, fentes branchiales placées latéralement sur les côtés du corps) : corps de forme variable, élancé ; fentes branchiales s'ouvrant directement à l'extérieur sans opercules ; peau généralement parsemée de nombreux denticules cutanés ; nageoires relativement épaisses et charnues.

Dans la catégorie *Squalea* se trouvent également inclus les *Hypotremata* (anges de mer, poissons scie, raies et torpilles) qui constituent actuellement le super- ordre des *Hypnosqualea*. Les fentes branchiales s'ouvrent au-dessous du corps déprimé dorso- ventralement : les yeux et les évents sont dorsaux, les fentes branchiales sont placées ventralement.

Les clés proposées dans différents travaux de Collignon & Alloncle (1972) ; Capapé (1974) ; Bauchot & Pras (1980) ; Cadenat & Blache (1981) ; Garrick (1982) ; Compagno (1984) et Fischer et *al.*, (1987) permettent l'identification de l'ordre, famille et genre auxquelles appartient l'espèce étudiée. L'acte nomenclatural valide le genre et espèce est basé sur les sites fishbase.org (Froese et *al.*, 2005) et calcademy.org (Eschmeyer, 1998).

2. Ecologie de quelques Requins et leur Distribution en Algérie

Nous reprenons les résultats synthétisés par Hemida (2005) : L'ichthyofaune en Méditerranée inclut cinquante-et-un espèces de requins (Fischer et *al.*, 1987) dont trente-et-un fréquentent le bassin algérien . Des informations relatives aux répartitions géographiques bathymétriques et en fonction du substrat ont été obtenues à partir de la campagne Thalassa (ISTPM 1982).

I : ***Scyliorhinus canicula***	V: *Squalus blainvillei*
II: *Galeus melastomus*	VI: *Mustelus mustelus*
III: *Etmopterus spinax*	IV : *Centrophorus granulosus*
VII: *Mustelus mediterraneus*	VIII : *Galeorhinus galeus*

Durant cette campagne effectuée d'ouest en est, 182 stations ont été réalisées entre quinze et huit-cent-vingt mètres de profondeur sur des zones chalutables du plateau continental et du talus.

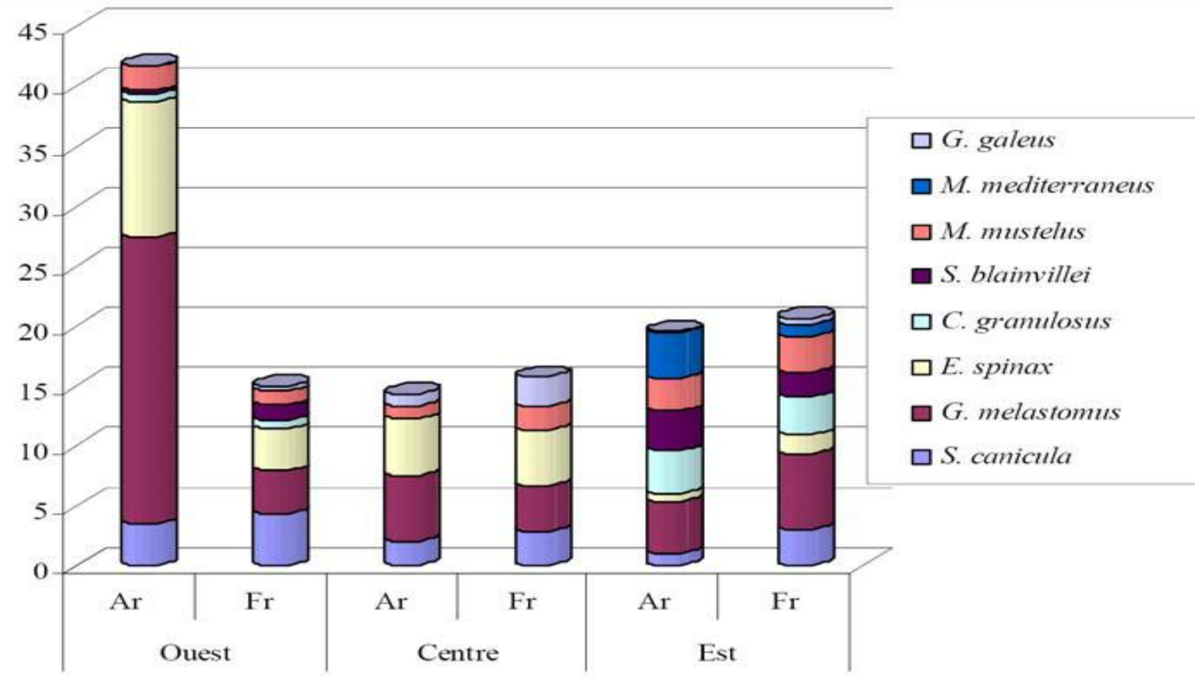
En terme de bathymétrie, notre espèce la petite roussette S*cyliorhinus canicula* est caractérisée par une large distribution bathymétrique. Elle est capturée sur le plateau continental et le talus.

Les stations sont regroupées dans cinq tranches de profondeur: 0 - 50m (A), 50 - 100m (B), 100 - 200m (C), 200 - 500m (D), 500-800m (E).

La quasi-totalité des traits s'est déroulée pendant le jour. 102 cales ont été effectuées avec le GOV (chalut à grande ouverture verticale) entre 17 et 440m et 80 avec le Lofoten entre 28 et 796m.

La Petite Roussette *S. canicula* a été capturée sur six types de sédiment : sable grossier (SG), sable fin (SF), sable coquiller (SC), vase sableuse (VS), vase compacte (VC) et vase liquide (VL).

S. canicula est principalement abondante au large des côtes ouest de l'Algérie; elle montre les plus fortes valeurs de l'abondance relative (Ar) et la fréquence relative (Fr) Fig.1, Tab. (annexe).



Onze espèces de requins ont été recensées au cours de cette campagne mais l'analyse cible les espèces les plus communes codées par des chiffres romains où notre espèce apparait en premier lieu:

Les deux engins de pêche (GOV et Lofoten) ont été utilisés dans toutes les zones bathymétriques excepté la zone E pour le GOV.

En ce qui concerne *S. canicula*, les valeurs d'abondance relative (Ar) et fréquence relative (Fr) sont assez proches pour les deux types d'engins reflétant ainsi une efficacité homogène des deux chaluts.

Scyliorhinus canicula est capturée en abondance et présente des fréquences d'apparition élevées (la plus abondante).

L'analyse de la distribution en fonction du sédiment (Fig.2) montre que *S. canicula* apparaisse sur tous les types de sédiment. Les résultats obtenus pour *Scyliorhinus canicula* confirment ceux de la littérature (Capapé, 1974 et Fischer et *al.*, 1987) .

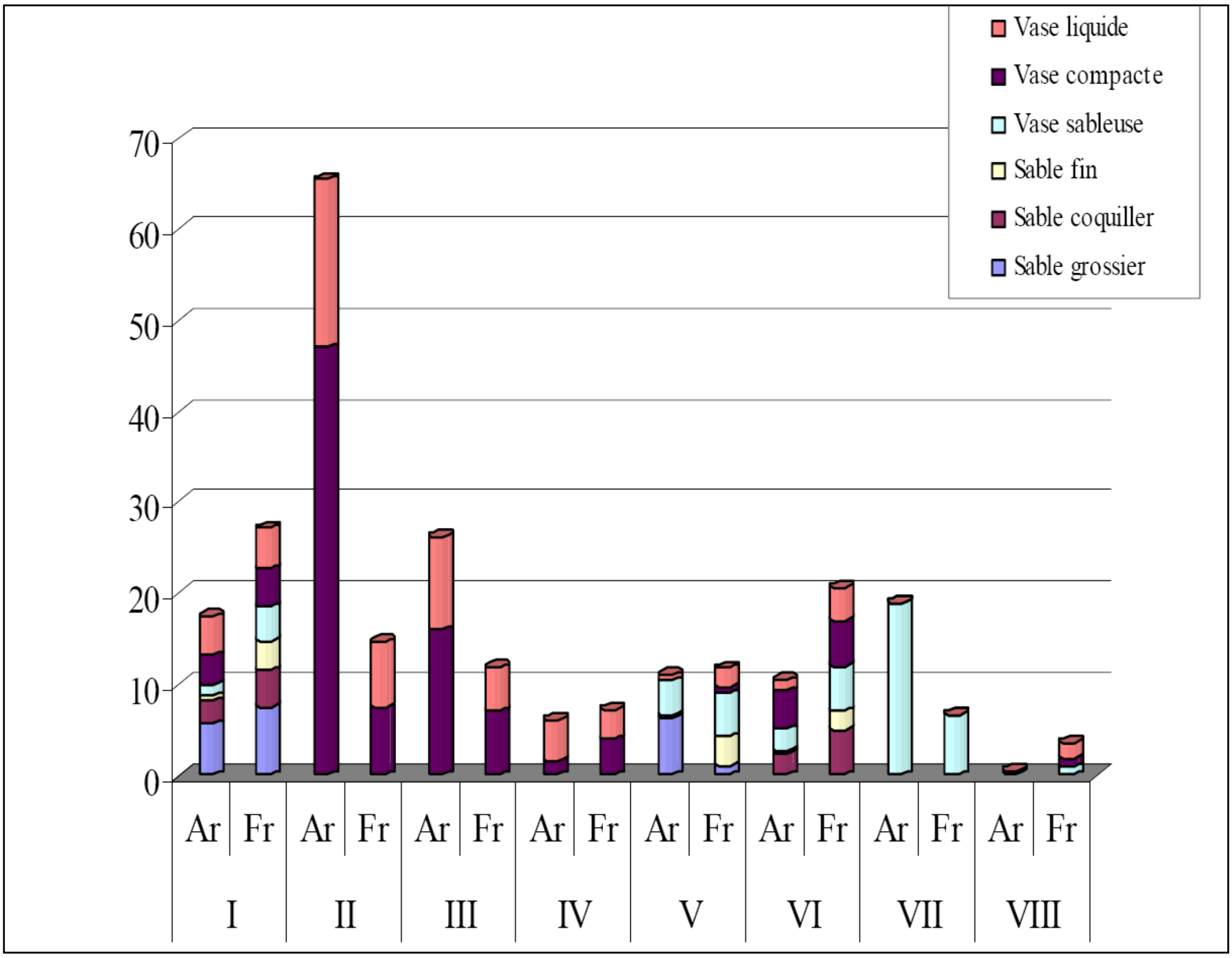


Figure 2 : Distribution des requins capturés par la Thalassa en fonction du sédiment (Hemida, 2005).

I- ***S. canicula***, II- *G. melastomus, III- E. spinax, IV- C. granulosus,*
V- S. blainvillei VI- M. mustelus, VII- M. mediterraneus, VIII- G. galeus

3. Statut des Chondrichtyens en Méditerranée

La Méditerranée couvre une surface d'environ 2,5 millions de km² (environ 0,7% de la surface des océans du monde) et sa profondeur moyenne est de 1500m (le point le plus profond se situe dans la mer Ionienne et atteint 5200m). Le pourtour littoral s'étend sur 46000km et couvre 21 pays (Zenetos et *al.*, 2002).

Bien que la Méditerranée soit une mer semi fermée, les poissons cartilagineux y sont relativement variés regroupant environ quatre-vingt espèces (près de 7% du nombre total des Chondrichtyens vivants) dont quarante-cinq espèces de requins provenant de dix-sept familles, trente-quatre espèces de batoïdes issues de neuf familles et une espèce de chimère (Compagno, 2001; Compagno et *al.*, 2005 et Serena, 2005).

Soixante-onze espèces de Chondrichtyens connues pour vivre et se reproduire en Méditerranée ont été évaluées. La Petite Roussette a été évaluée aux niveaux mondial et méditerranéen, classifiée sous la catégorie «Préoccupation mineure». Cette espèce est généralement abondante et répandue ne subissant que de faibles pressions dûes à la pêche ou étant relativement fertile et résiliente aux pressions actuelles. Elle peut cependant bénéficier d'actions de gestion de conservation même si elle est répertoriée comme étant de Préoccupation mineure (Cavanagh et *al.*, 2007).

3. 1 Statut des Chondrichtyens méditerranéens

Les Chondrichtyens méditerranéens assignés actuellement à chaque catégorie de la Liste Rouge de l'UICN au niveau régional et mondial (2006) est présenté dans le tableau 3 (Cavanagh et *al.*, 2007).

Tableau 3 : Chondrichtyens méditerranéennes assignées à chaque catégorie de la Liste Rouge aux niveaux régional et mondial (Cavanagh et *al.*, 2007).

Catégories de la Liste Rouge de l'UICN	Nombre d'espèces de Chondrichtyens en Méditerranée	
	Evaluation régionale	Evaluation mondiale (Liste Rouge UICN, 2006)
En danger critique d'extinction (CR)	13	5
En danger (EN)	8	4
Vulnérable (VU)	9	7
Quasi-menacé (NT)	13	12
Préoccupation mineure (LC)	10	3
Données insuffisantes (DD)	18	4
Non évalué (NE)	0	36
Nombre total d'espèces	**71**	**71**

3. 1. 1 Menaces principales

Selon les études de Cavanagh et *al.*, 2007 ; la figure 3 représente le pourcentage des Chondrichtyens actuellement sensibles à chacune des catégories de menaces majeures pesant sur les Chondrichtyens en Méditerranée telles qu'elles sont identifiées dans la classification de menaces majeures de l'UICN pour chaque espèce passées, actuelles et futures.

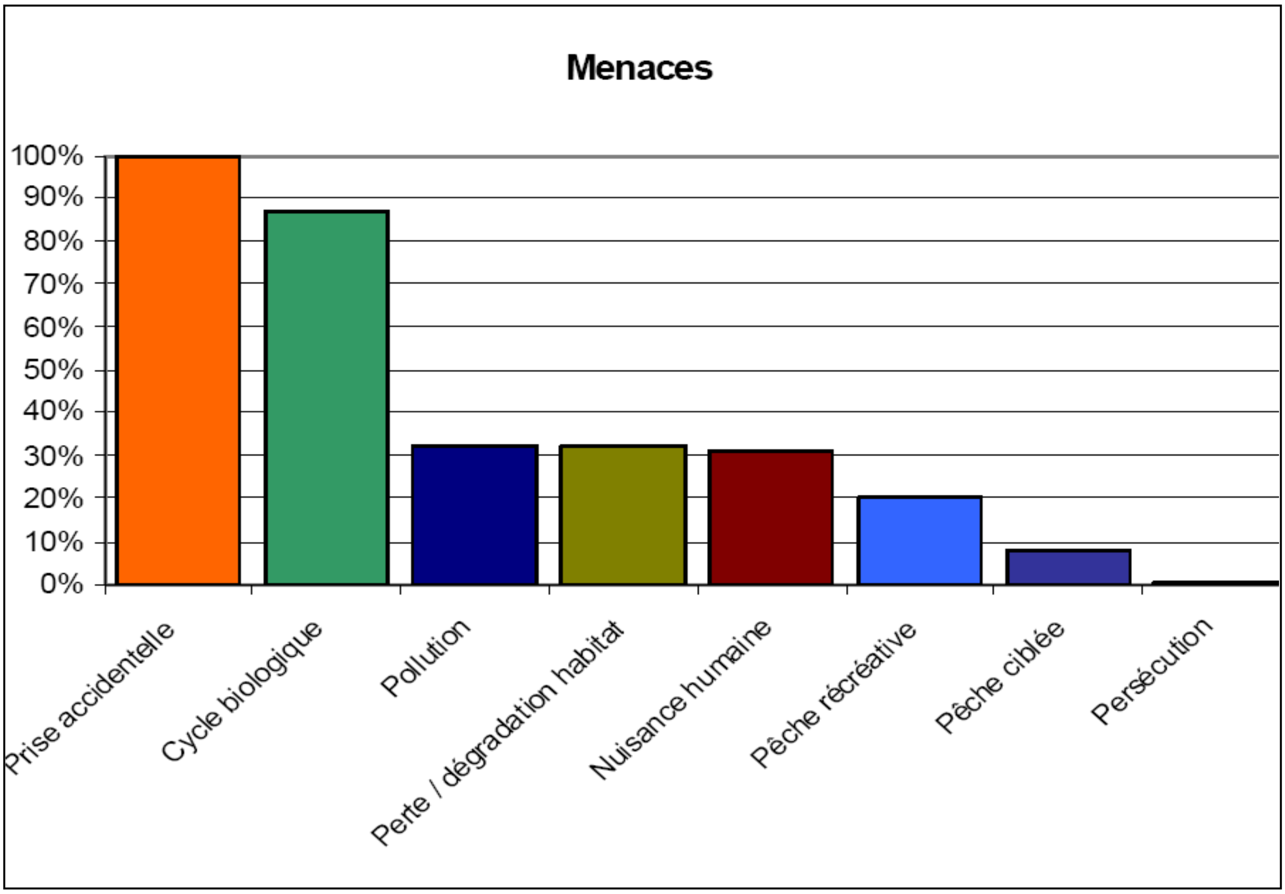


Figure 3 : Pourcentage d'espèces de poissons cartilagineux (n=71) actuellement sensibles à chacune des menaces majeures en Méditerranée, conformément aux évaluations de la Liste Rouge des espèces de l'UICN (Cavanagh et *al.*, 2007).

a. Prise accidentelle

Les poissons cartilagineux sont capturés incidemment dans les prises accidentelles de la plupart des pêches dans le monde (Camhi et *al.*, 1998).

L'ampleur de ces prises accidentelles est souvent faiblement documentée. On estime en effet qu'une large proportion de prises accidentelles est rejetée à la mer et ces dernières ne sont donc pas prises en compte dans les statistiques officielles. Toutes les espèces de Chondrichtyens en Méditerranée ont été et sont actuellement menacées ou potentiellement menacées d'extinction par les prises accidentelles des pêches. De plus, les prises de pêche resteront une menace majeure si de nouvelles pratiques de pêche ne sont pas mises en œuvre dans la région (Camhi et *al.*, 1998; Stevens et *al.*, 2005).

b. Cycle biologique

Il est reconnu que les caractéristiques du cycle biologique de la plupart des poissons cartilagineux les rendent intrinsèquement vulnérables aux pressions de la pêche. Une fois que leur stock s'amenuise, les traits de leur cycle biologique impliquent que la capacité de récupération des populations est faible.

62 espèces sur 71 (87%) vivant en Méditerranée sont considérées comme particulièrement menacées d'extinction, en raison de facteurs intrinsèques entraînant une vulnérabilité plus importante (Fig.4) (Cavanagh et *al.,* 2007).

c. Pêches ciblées

Les pêches ciblées sont aujourd'hui considérées comme une menace plus faible pour les requins et les raies que dans le passé. Dans le passé, 15 espèces étaient affectées par les pêches ciblées; ce nombre est aujourd'hui réduit à 6 (8%). La réduction du nombre d'espèces affectées peut s'expliquer par le fait que certains Chondrichtyens tels que les anges de mer *Squatina sp*. ont aujourd'hui commercialement disparus et ne sont donc plus ciblés par les pêches (Cavanagh et *al.,* 2007).

d. Activités anthropiques

32% de l'ensemble des Chondrichtyens méditerranéens sont menacés ou potentiellement menacés d'extinction par les activités anthropiques telles que la pollution, les perturbations, la perte ou la dégradation de l'habitat. Les espèces les plus affectées sont celles dont les habitats sont principalement côtiers (Cavanagh et *al.,* 2007).

3.1. 2 Espèces menacées

Quarante-deux pour cent (42%) des Chondrichtyens vivant en Méditerranée ont été évalués comme menacés (En danger critique d'extinction, En danger ou Vulnérable) dans la région. Le statut de ces trente espèces doit être étroitement surveillé et la mise en œuvre sans délai de plans de gestion et de sauvegarde est cruciale. Des recherches et des suivis supplémentaires doivent être réalisés pour mieux comprendre la biologie, les menaces et les besoins de conservation des espèces. Les taxons dont le risque d'extinction est le plus élevé en Méditerranée incluent plusieurs espèces de Chondrichtyens des grandes profondeurs hautement sensibles aux activités de chalutage et possédant des cycles biologiques vulnérables.

Par exemple les trois espèces d'anges de mer *Squatina sp.*, sont sérieusement menacées (En danger critique d'extinction) et victimes d'un sévère déclin et de sérieuses réductions de leurs aires de répartition alors qu'elles étaient historiquement abondantes (Walker et *al*., 2005).

3. 1. 3 Espèces «Quasi menacées»

13 espèces (18%) sont classifiées sous la catégorie Quasi-menacé qui reflète la préoccupation qu'elles se qualifient presque pour une catégorie menacée et qu'elles risquent de l'être dans un futur proche.

Par exemple, des inquiétudes sont exprimées pour plusieurs espèces capturées dans les prises accidentelles et qui peuvent s'avérer incapables de résister à de telles pressions d'exploitation indirectes continues. Ces espèces incluent le pocheteau noir *Dipturus oxyrinchus*, la pastenague commune *Dasyatis pastinaca* et l'aigle commun *Myliobatis aquila*.

Il est primordial que ces espèces fassent l'objet d'une surveillance étroite et si possible d'actions de gestion pour éviter qu'elles ne soient dans le futur listées en tant qu'espèces menacées (Cavanagh et *al.,* 2007).

3. 1. 4 Espèces «Préoccupation mineure»

Seules dix espèces de Chondrichtyens (14%) ne sont pas considérées comme faisant face à une menace d'extinction aujourd'hui ou dans un avenir proche. Ces espèces incluent certaines Roussettes (par exemple notre espèce la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* et le chien espagnol *Galeus melastomus* et les plus petites espèces de raies telles que la raie étoilée *Raja asterias* et la raie douce *R. montagui*.

Beaucoup de ces espèces sont généralement abondantes et répandues ne subissant que de faibles pressions dues à la pêche ou étant relativement fertiles et résilientes aux pressions actuelles. Ces espèces peuvent cependant bénéficier d'actions de gestion de conservation même si elles sont répertoriées comme étant de Préoccupation mineure (Cavanagh et *al.,* 2007).

3. 1. 5 Espèces «Données insuffisantes»

Cet effort initial pour produire les évaluations de la Liste Rouge des Chondrichtyens vivant en Méditerranée a mis en évidence le manque d'information sur le statut de plusieurs espèces de la région. Vingt-six pourcent des espèces évaluées ont été répertoriées sous la catégorie Données insuffisantes indiquant un manque d'informations ne permettant pas une évaluation précise du risque d'extinction de l'espèce. Cela est souvent dû au faible de recherche, à la rareté de l'espèce (ou à sa tendance à se raréfier) ou à sa distribution géographique limitée (Cavanagh et *al.,* 2007).

3. 2 Implications au niveau de la gestion

En raison des caractéristiques de leur cycle biologique, il n'est pas approprié d'appliquer les modèles conventionnels de gestion de la pêche des poissons téléostéens aux populations de Chondrichtyens et la nécessité d'une approche de précaution a été soulignée, à plusieurs reprises, accentué par exemple dans FAO, 2000; Fowler et Cavanagh, 2005a.

Seul un nombre très limité d'espèces de requins et de raies sont actuellement protégées et quelques restrictions de pêche sont en vigueur mais elles sont souvent insuffisantes.

En général, les techniques de gestion et les mesures d'application actuellement en place sont inadaptées à assurer la survie à long terme de beaucoup d'espèces et de populations de Chondrichtyens (Camhi et *al.*, 1998; Fowler et Cavanagh, 2005a).

3. 2. 1 Liste Rouge des espèces menacées

La Liste Rouge des espèces menacées TM de l'UICN (Liste Rouge de l'UICN) est largement reconnue comme la source d'informations la plus complète basée sur des données scientifiques du statut mondial des espèces de plantes et d'animaux.

Les catégories et critères de la Liste Rouge de l'UICN sont appliqués aux évaluations des espèces individuelles (qui contiennent des informations sur des aspects tels que l'écologie et le cycle biologique, la répartition, l'habitat, les menaces, les tendances de la population actuelle et les mesures de conservation) pour déterminer le risque relatif d'extinction de ces espèces (UICN 2006).

Les espèces menacées sont répertoriées comme En danger critique d'extinction (CR), En danger (EN) ou Vulnérable (VU).

Les taxons dont les évaluations se rapprochent des seuils de menace ou qui seraient en situation de menace si des programmes de conservation en cours n'existaient pas sont classés comme Quasi menacé (NT).

Les taxons évalués comme ayant un risque faible d'extinction sont classifiés comme Préoccupation mineure (LC) (UICN 2006).

La Liste Rouge de l'UICN répertorie également les taxons qui ne peuvent être évalués en raison d'un manque de connaissances et appartiennent donc à la catégorie Données insuffisantes (DD).

Cette catégorie ne signifie pas nécessairement que l'espèce n'est pas menacée mais que son risque d'extinction ne peut pas être évalué scientifiquement avec les données actuellement disponibles (UICN 2006).

Les évaluations de la Liste Rouge de l'UICN peuvent servir d'outil de mesure et de contrôle des changements observés dans le statut de la biodiversité des Chondrichtyens et de notre connaissance de ces taxons.

Ces évaluations constituent une base essentielle pour définir les objectifs et les priorités de gestion pour assurer le succès à long terme des initiatives de gestion et de conservation (UICN 2006).

3. 2. 2 Le programme Liste Rouge du Groupe de spécialistes des requins de l'UICN

Le programme Liste Rouge du Groupe de spécialistes des requins de l'UICN (GSR) a entamé un programme d'évaluation au niveau mondial de toutes les espèces de Chondrichtyens (environ 1200 dans le monde) qui était achevé en 2007.

Cette «Évaluation au niveau mondial des Chondrichtyens» a débuté par des séries d'ateliers de travail régionaux afin de favoriser la mise en place de débats pointus et de mettre en commun les ressources et l'expertise régionale (Cavanagh et *al.*, 2007).

Les évaluations régionales sont synthétisées pour produire une évaluation mondiale propre à chaque espèce (sauf si une espèce est endémique à la région auquel cas l'évaluation régionale correspond à l'évaluation mondiale).

Pour les espèces largement répandues, les évaluations régionales des catégories peuvent différer de l'évaluation mondiale.

À ce jour, des ateliers de travail ont été organisés dans sept régions: L'Australie et l'Océanie, l'Afrique sub-équatoriale, l'Amérique du Sud, l'Amérique du Nord et Centrale, la Méditerranée, l'Atlantique Nord- Est et l'Afrique de l'Ouest.

Deux ateliers de travail génériques ont également été mis en place; un consacré aux Batoïdes (les raies) et un autre pour les espèces vivant en eaux profondes (Cavanagh et al., 2007).

3. 3 Programmes de surveillance des Chondrichtyens en Méditerranée

Le manque d'informations scientifiques appropriées est souvent cité comme une des raisons expliquant l'échec de l'adoption et de la mise en œuvre de mesures de gestion adaptées aux poissons cartilagineux.

L'urgence de la mise en place d'une gestion préventive basée sur toute information disponible est généralement reconnue (Cavanagh et *al*., 2007).

Plusieurs programmes de recherche et de surveillance ont été adoptés et sont en cours d'exécution en Méditerranée permettant d'accroître la connaissance et de développer les efforts en faveur de la conservation et de la gestion des requins.

Par exemple le projet MEDLEM (Surveillance des grands Élasmobranches méditerranéens) collecte les données sur les captures accidentelles, les observations et les échouages des poissons cartilagineux en Méditerranée.

Ce projet a été initié en 1985 et a été accepté à l'occasion de la réunion du Comité consultatif scientifique de la FAO- CGPM lors de sa présentation en 2004 (CGPM, 2004).

Le Projet d'études internationales par chalutage de fond en Méditerranée (MEDITS) a été initié en 1993 en réponse aux difficultés à estimer les ressources démersales provenant de l'activité de pêche et pour renforcer la réglementation visant à protéger les poissons démersaux victimes de l'exploitation intensive en Méditerranée (Cavanagh et *al*., 2007).

L'objectif du projet MEDITS est de fournir des informations normalisées sur le statut de ces ressources dans la région méditerranéenne par la mise en place d'un programme universel d'enquêtes répétitives sur le chalutage. Ces enquêtes ont pour objectif (Baino et *al*., 2001; IOF 2006):

- ❖ de contribuer à la caractérisation des ressources de la pêche de fond en Méditerranée, en termes de distribution de la population (indices d'abondance relative) et de structures démographiques (distributions des longueurs).
- ❖ de fournir des données visant à modéliser la dynamique des espèces étudiées.

Conclusion

Les poissons cartilagineux en Méditerranée avec trente des soixante-et-onze espèces considérées comme menacées (42% sont En danger critique d'extinction, En danger ou Vulnérable), on compte dans la région méditerranéenne certaines des populations de Chondrichtyens les plus menacées au monde.

Actuellement seules huit espèces (six requins et deux raies) bénéficient d’une forme de protection dans le cadre d'accords internationaux ou régionaux.

Trois mesures principales de gestion (l’interdiction de la pêche en eaux profondes, la pêche au filet dérivant et la pratique du commerce d’ailerons de requins) sont actuellement appliquées en Méditerranée et devraient assurer une protection directe des populations de Chondrichtyens.

PARTIE I :

2ème chapitre

Biologie de *S. canicula*

Introduction

La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) est un requin de petite taille comme elle est la principale espèce des Chondrichtyens ovipares disponible le long des côtes européennes, de l'océan Atlantique et en Méditerranée (Capapé et *al*., 1991 ; Mellinger, 1994) et très abondante dans l'ouest algérien (Hemida, 2005) (Fig.4)

Les Petites Roussettes *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) sont les chondrichtyens les plus abondants à tel point que Wintrebert (1920a) en avait faits un "animal de laboratoire" ; Vivien (1954) en a montré tout l'intérêt pour l'embryologie expérimentale et l'endocrinologie comparée dans son laboratoire ; Thiébold (1964) a étudié la différenciation du sexe également décrite par Chieffi (1959). L'élevage de cette espèce depuis l'œuf jusqu'à l'adulte a été réussi dans un aquarium en circuit fermé (Collenot, 1969).

Son intérêt commercial est variable en fonction de sa zone de consommation. Ce n'est qu'une fois l'animal étêté, vidé et écorché qu'il prend la dénomination commerciale de Saumonette. Sous le nom de Saumonette, les poissonniers vendent également aiguillats communs et émissoles. Les muscles abdominaux sont coupés en tranches et consommés fumés parfois sous le nom allemand de Schillerlocken (nutraqua. 2017).



Figure 4: Petite Roussette *S. canicula* au laboratoire

I. Taxonomie de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (L., 1758)

Tableau 3: Taxonomie de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (nutraqua, 2017).

	Termes scientifiques	**Termes français**	**Description**
	Chordata	Chordés	Animaux à l'organisation complexe définie par 3 caractères originaux : tube nerveux dorsal, chorde dorsale, et tube digestif ventral. Il existe 3 grands groupes de Chordés : les Tuniciers, les Céphalocordés et les Vertébrés.
Sous-embranchement	Vertebrata	Vertébrés	Chordés possédant une colonne vertébrale et un crâne qui contient la partie antérieure du système nerveux.
Classe	Chondrichtyens	Chondrichtyens	Squelette cartilagineux, deux nageoires dorsales et une anale (primitivement), nageoire caudale hétérocerque*, deux paires de nageoires paires, bouche disposée sur la face ventrale.
Sous-classe	Elasmobranchii	Elasmobranches	Squelette des nageoires pectorales tribasal. Deux nageoires dorsales. 5 ou 6 paires de fentes branchiales et des spiracles.
Ordre	Carcharhiniformes	Carcharhiniformes	Requins de fond.
Famille	Scyliorhinidae	Scyliorhinidés	Les roussettes, chats de mer et holbiches (une centaine d'espèces environ sont décrites, c'est la plus grande des familles de requins).
Genre	*Scyliorhinus*		
Espèce	*canicula*		

I. 1 Synonymes (FAO, 2005)

Squalus canicula Linnaeus, 1758

Synonymes: *Squalus canicula* Linnaeus, 1758

Squalus elegans Blainville, 1816

Catulus duhamelii Garman, 1913

I. 2 Noms vernaculaires nationaux (FAO, 2005)

Allemand : Kleingeflechter, Katzenhai et Schillerlocken

Anglais : Smallspotted catshark

Arabe : Gat, Gata, **قط البحر**

Espagnol : Pintarroja, Gat, Gato, Gatet

Français : Petite Roussette, Roussette, Saumonette, Chat marin ou Chat de mer,

Italien : Gattucio, Jattupardu, Gattus, Ciuttiello, Gata

I. 3 Étymologie

I. 3.1 Origine du nom français

Roussette : féminin de l'ancien adjectif russet diminutif de roux en référence aux taches de rousseur qui marquent le corps de ce poisson.

Petite: par opposition à la grande roussette.

I. 3.2 Origine du nom scientifique

Scyliorhinus: du grec [scylax] = chien et [rhinus] = nez, museau donc *Scyliorhinus* = à museau de chien.

canicula: du latin [canicula] = petite chienne: les périodes de forte chaleur furent ainsi nommées *canicula* (canicule en français) parce que les romains les attribuaient à l'influence d'une constellation qui porte ce nom de petite chienne.

I. 4 Famille *Scyliorhinidae*

Scyliorhinidae est la plus grande et la plus diversifiée famille des Chondrichtyens, elle inclue 16 genres et presque 134 espèces distribuées dans le monde entier (Compagno et *al.*, 2005).

Cette famille comprend de nombreuses espèces de taille petite à moyenne (atteignant rarement une longueur totale de 1,5m) vivant aux latitudes tropicales et tempérées des eaux côtières peu profondes à plus de 500m. En général ce sont d'assez mauvais nageurs ne se déplaçant pas sur de grandes distances. La majorité des espèces vivent sur le fond ou très près du fond se nourrissant surtout d'invertébrés et de petits poissons (Compagno et *al.*, 2005).

Les Petites Roussettes se distinguent facilement des familles voisines par la combinaison de caractères tels que leur petite taille, l'emplacement des deux dernières fentes branchiales en arrière de l'origine des pectorale. La position reculée de la première dorsale, l'anale relativement grande, la caudale fortement asymétrique. l'absence de carènes ou de fossettes précaudales sur le pédoncule caudal et la présence d'une valvule intestinale en spirale (Fig.5 et 6) (Fisher et *al.*,1987).

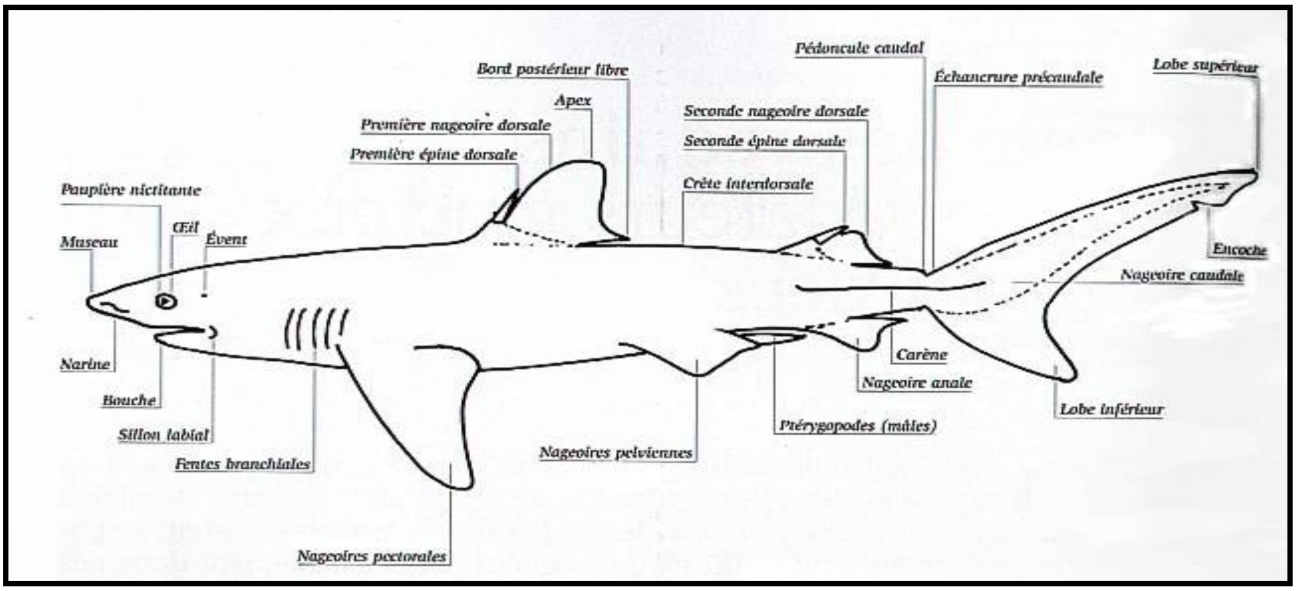


Figure 5: Morphologie externe d'un requin (Fisher et *al.*, 1987).

L'espèce la plus similaire est la Grande Roussette *Scyliorhinus stellaris* qui est plus grande (150cm) et plus massive. Les taches sont en général plus grandes et parfois ocellées. La distance entre les deux nageoires dorsales D1 et D2 est inférieure à la longueur de la base de la nageoire anale. Les lobes des narines sont séparés. Enfin le biotope est différent ; *Scyliorhinus stellaris* vit dans des eaux calmes sur des fonds rocheux norvégiens ou méditerranéens (Compagno et *al.*, 2005).

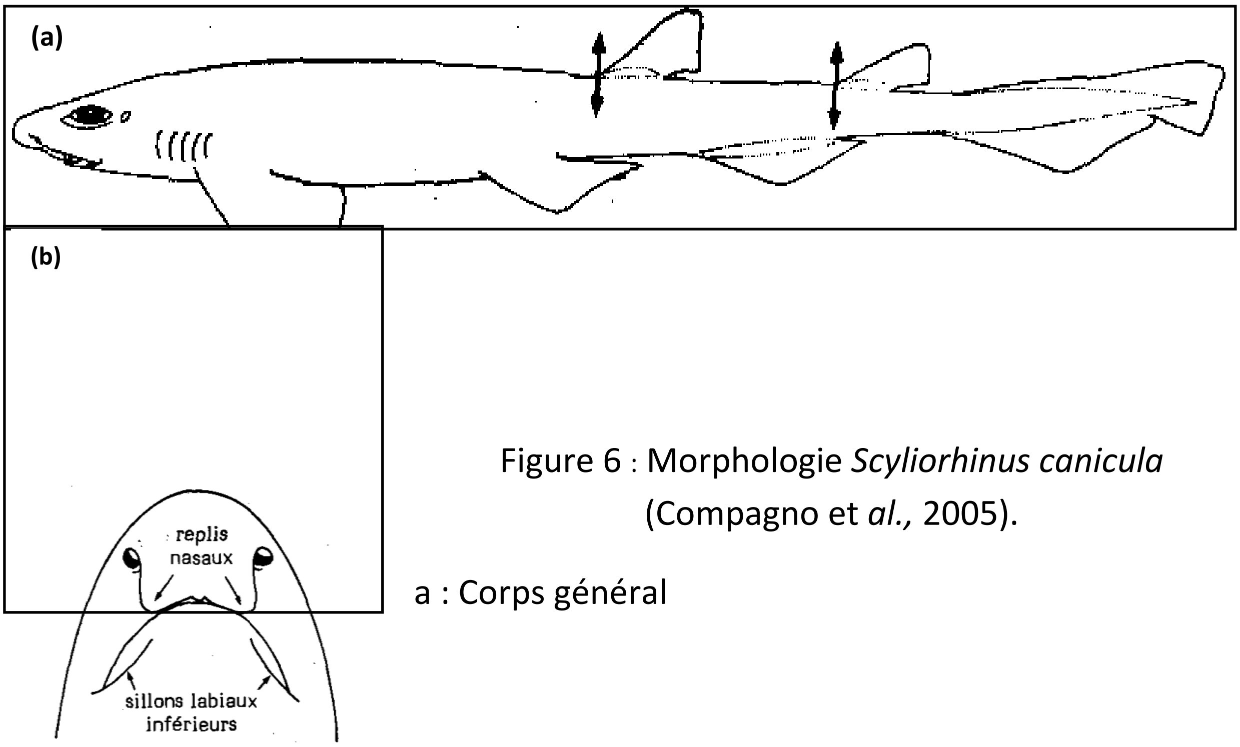


Figure 6 : Morphologie *Scyliorhinus canicula* (Compagno et *al.,* 2005).

a : Corps général

II. Caractères distinctifs de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula*

Les caractères distinctifs de l'espèce étudiée sont largement basés sur les ouvrages de Dieuzeide et *al*., (1953) ; Collignon et Aloncle (1972) ; Capapé, (1974) ; Bauchot et Pras (1980) ; Cadenat et Blache (1981) ; Compagno, (1984), Fischer et *al*., (1987) ; et Iglésias, (2013).

II. 1 Diagnose

Petit requin élancé, s'effilant graduellement vers l'arrière à cinq petites fentes branchiales, les deux dernières situées au dessus de la base des pectorales; narines sans barbillons mais avec les replis nasaux antérieurs très développés se rejoignant sur la ligne médiane et recouvrant la bouche; sillons oronasaux larges et peu profonds entre la bouche et les narines; dents petites et nombreuses ;yeux allongés horizontalement en position dorsolatérale; museau court et arrondi; dents très petites et nombreuses semblables aux deux mâchoires avec une cuspide médiane mince et généralement une cuspide secondaire de chaque côté. Pédoncule caudal sans carènes ni fossettes précaudales, deux nageoires dorsales, une anale, une caudale héterocerque et deux nageoires paires. Les mâles sont pourvus d'organes d'accouplement : les ptérygopodes ou myxoptérigies en dépendance des nageoires pelviennes.

II. 2 Coloration

La Petite Roussette a le dos brun clair, ventre crème avec de nombreuses taches en petits points bruns foncé et noirs et souvent blanches sur le dos, les côtés et les nageoires.

II. 3 Taille

Ce poisson a une taille maximale qui atteigne jusqu'à 100 cm environ (80cm en Méditerranée) ; commune de 20 à 50cm.

III. Considérations biogéographiques

III. 1 Habitat

Scyliorhinus canicula habite les plateaux continentaux et les pentes. Elle se trouve sur le sable, corail, les algues, le gravier ou les fonds boueux à des profondeurs de 3 - 400m (Hureau et Monod, 1973; Capapé, 1977; Jardas, 1979; Whitehead et *al.*, 1984; Froese et Pauly, 2004 et Hemida, 2005).

L'espèce est commune en Méditerranée (Capapé, 1977; Jardas, 1979; Cihangir et *al.*, 1997; Bertrand et *al.*, 2000; Baino et Serena, 2000; De Maddalena et Baensch, 2005) et largement répandues dans l'Atlantique du Nord (Whitehead et *al.*, 1984).

Les Roussettes affectionnent les fonds de sable ou de gravier du plateau continental des eaux très côtières jusqu'à des profondeurs de 500m. Les jeunes de taille inférieure à 40cm (les juvéniles) se concentrent sur les fonds de 200 à 300m alors que les adultes occupent les eaux plus profondes de 400 à 500m (Figueiredo et *al.*, 1995).

Ils sont la plupart du temps trouvés dans la région orientale de la mer Cantabrique aux profondeurs autour de 200m alors que les adultes ont une distribution plus large de profondeur (50 – 450m) bien qu'ils se produisent généralement de 150 à 300m (Rodriguez et *al.*, 2004).

Il semblerait également que la proportion de femelles augmente avec la profondeur, les femelles matures et en ponte se situant dans les zones les plus profondes (100 à 400m).

Les résultats des campagnes de plongées en submersible dans le golfe de Gascogne entre 100 et 2100m menées par Ifremer en 1996 et 1998 tendent à montrer la présence de *S. canicula* sur des fonds allant de 120 à 295m. Au cours de ces observations, les animaux étaient inactifs en petits groupes d'une douzaine individus côte à côte (Lorance et *al.*, 2000).

Les juvéniles sont de préférence trouvés dans les eaux autour du 12C° tandis que les adultes ont un éventail de la température étant plus abondante dans les eaux autour de 14-15C° (Lorance et *al*., 2000 ; Rodriguez et *al.*, 2004).

III. 2. Distribution géographique du stock

La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), (famille: *Scyliorhinidae*) est une espèce Atlanto-méditerranéenne démersale; espèce connue en Atlantique nord- est (Scandinavie). Son aire de répartition s'étend du 60ème parallèle nord jusqu'aux côtes sénégalaises.

Elle est également présente en Méditerranée (Duncker, 1960), mer du Nord (Muus et Dahlström, 1964 -1966), les Iles Britanniques (Wheeler, 1969), le golfe de Gascogne (Albuquerque, 1954 -1956), le sud du détroit de Gibraltar en provenance du Maroc (Collignon et Aloncle, 1972), au golfe de Guinée (Blache et *al*., 1970) et au large de l'Angola (Quéro, 1984).

Elle est particulièrement abondante au nord de l'Espagne (mer Cantabrique) où elle représente la troisième espèce dans les campagnes scientifiques de chalutage (Rodriguez et *al*., 2004)(Fig.7).

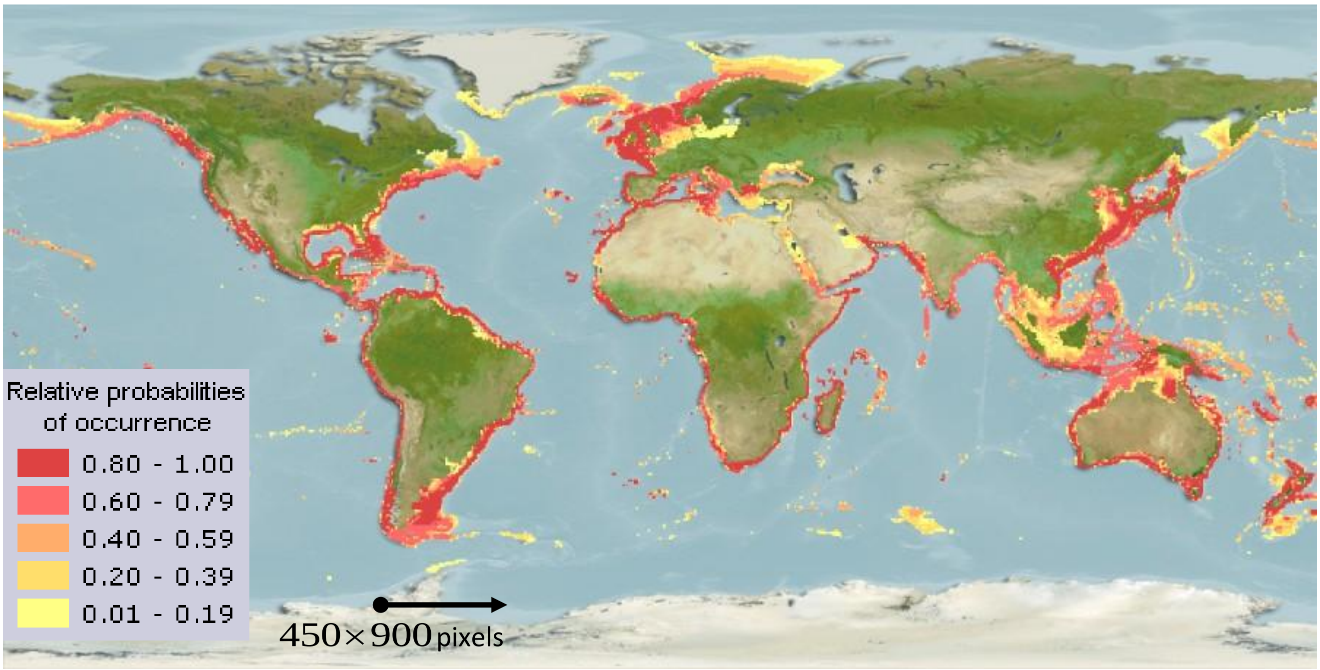


Figure 7 : Répartition géographique de la Petite Roussette *S. canicula*

V. Mouvement

D'après les résultats de marquages effectués lors des campagnes scientifiques espagnoles, il semblerait que les Roussettes n'effectuent pas de grandes migrations et soient assez sédentaires. La plus grande distance parcourue est de 102km en deux ans (Rodriguez et *al*., 2004).

IV. Alimentation

L'ensemble des travaux sur le régime alimentaire des Roussettes décrit une alimentation variée et un choix de proies de type opportuniste. *Scyliorhinus canicula* se nourrit essentiellement de crustacés (amphipodes, isopodes, décapodes), de mollusques, de polychètes ainsi que divers poissons (Kaiser, 1993 et Arambourg (*in* Grassé 1958).

Les travaux de Lyle (1983) sur les contenus stomacaux de Roussettes de l'Ile de Man confirment cette diversité du régime alimentaire.

Ils indiquent une diminution de la consommation de petits crustacés (comme les Bernard l'Hermite) et de mollusques avec la croissance des individus ainsi qu'une intensification de l'alimentation en été due à une plus grande disponibilité des proies.

Cette phase est suivie d'un ralentissement de la consommation dès l'automne. En baie de Douarnenez, Quiniou (1986) montre que se sont les mollusques et plus spécifiquement les bulots et les crustacés en particulier les crabes du genre *Macropipus sp.,* qui représentent les proies préférentielles des Roussettes de taille comprise entre 38 et 66cm.

Cette espèce peut également se nourrir d'échinodermes (l'holothurie *Thione fusus* par exemple). En Manche, le tourteau est leur proie préférentielle, la prise de nourriture se faisant de façon continue (Dauvin, 1988 et Talab Bendiab, 2015).

VI. Reproduction

La fécondation chez *Scyliorhinus canicula* est interne et la reproduction du type ovipare. Les œufs (bourses de sirène ; ovisacs ; capsules ovifères) plus ou moins rectangulaires ont une coque cornée transparente qui les protège

(Fig. 8). Les angles sont munis de longs filaments enroulés comme des vrilles (tendrilles) à chaque extrémité qui permettent l'accrochage des œufs sur des algues ou tout autre support et ancrent la capsule sur le fond. Le développement dure suivant la température de l'eau de 5 à 11 mois et donne des jeunes de 9 à 10cm de long (Mellinger, 1994).

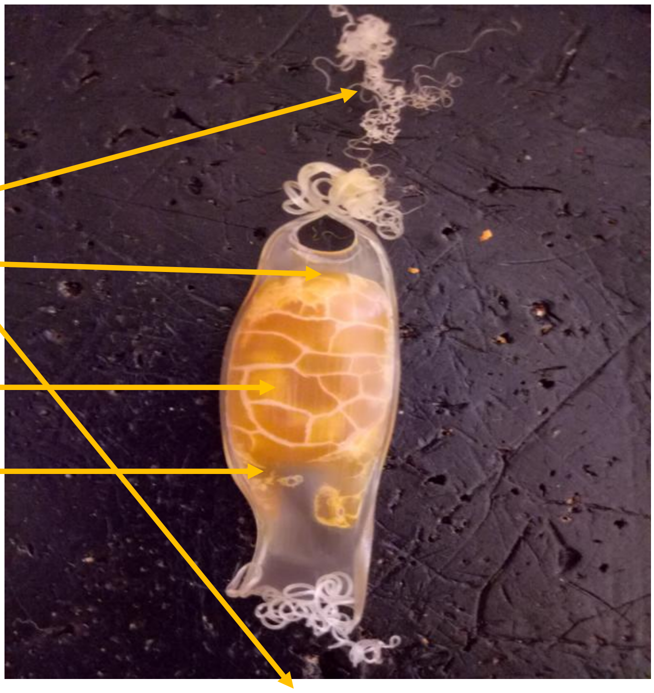


Figure 08 : Bourse de sirène de *S. canicula* au laboratoire

La proportion de mâles et de femelles dans les captures est variable au cours de l'année. En Manche, les mâles sont plus fréquents en mai, novembre et janvier (Capapé et *al*., 1991).

La période de ponte s'étale sur une grande partie de l'année. L'intensité maximale des pontes a lieu en mai à juin (Craick, 1978 et Ellis, 1997) et la période de reproduction s'arrête en août et septembre, une femelle déposerait de 29 à 62 oeufs par an (Mellinger, 1983).

VI. 1 Différente étape du développement embryonnaire de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula*

De la ponte à l'éclosion est un fascinant spectacle de la vie chez la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* ; la grande taille de ses œufs en fait un matériel de choix pour l'observation et l'étude du développement embryonnaire. Lors de la ponte, la femelle Roussette entortille les extrémités filamenteuses de l'œuf autour d'une algue marine ou d'une gorgone. Ainsi, l'œuf va résister aux mouvements de la mer pendant les longs mois que dure l'incubation

(Océanopolis, 2008) (Fig. 09). La grande taille des œufs de roussettes en fait un matériel de choix pour l'observation et l'étude du développement embryonnaire. Quelques jours après la ponte, s'ébauche. L'embryon translucide se différencie :

1- Les filaments branchiaux externes sont apparus.

2- Au bout de 100 jours, l'enveloppe se fissure aux extrémités et l'embryon (4cm) est en contact avec l'eau de mer.

3- Les filaments respiratoires externes ont régressé. Les branchies internes sont masquées par les fentes branchiales.

4- La coque s'amincit progressivement "digérée" par la "glande de l'éclosion". Le "jaune de l'œuf", la vésicule vitelline externe se résorbe.

5- 6-A 16°C, la vie de l'embryon bien à l'abri dans la coque protéique dure environ 200 jours. Une fenêtre découpée dans l'enveloppe protectrice de l'œuf permet de suivre plus aisément ce développement. Au bout de 200 jours, la vésicule vitelline externe est complètement résorbée et le jeune de 10cm se libère de l'enveloppe.

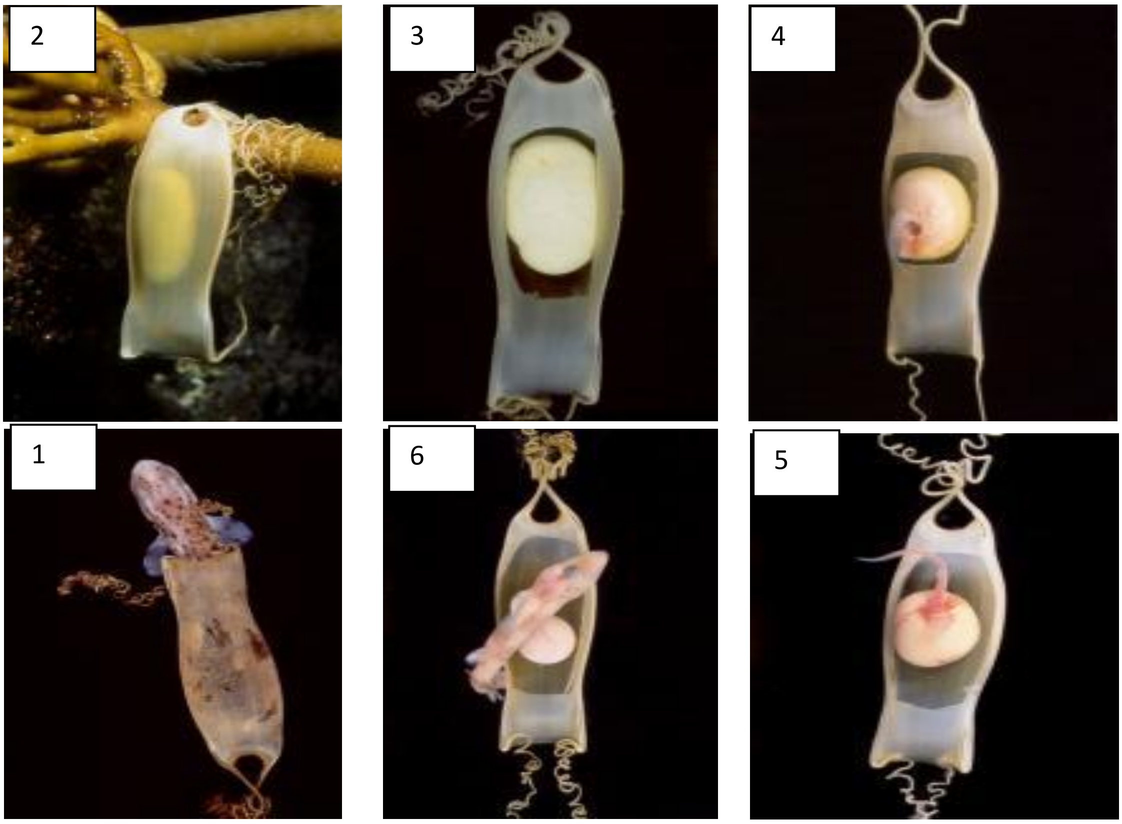


Figure 09: Différents stades du développement embryonnaire de la Petite Roussette *S. canicula* (Océanopolis, 2008)

VII. Valeur nutritive de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula*

La mer est un vivier pour l'homme ; 80% des mécanismes qui composent le corps humain se retrouvent dans les animaux marins. Les poissons constituent une mine d'acides gras essentiels concentrés et immédiatement disponibles dont notre organisme a besoin. L'huile de foie de requin renforce les défenses immunitaires.

Les Petites Roussettes sont des poissons cartilagineux à la chair ferme sans arêtes qui ont conquis la gastronomie. Ils sont commercialisés, une fois la peau, la tête et la queue retirées sous le nom de "saumonettes".

Ce sont des poissons les plus riches en protéines et de protéines d’excellente qualité. Poisson modeste par son prix, la Roussette est fort avantageuse pour sa composition nutritionnelle.

Egalement pauvre en lipides, source de sels minéraux et d’oligo-éléments, la Roussette est privilégiée dans l’alimentation des enfants, les personnes âgées dans les hôpitaux et les cantines scolaires du fait qu’elle n’a pas d’arêtes.

Le squalène est un acide gras que l’on trouve dans l’huile de foie de requin. Depuis des siècles, il est utilisé en Scandinavie et en Extrême Orient comme fortifiant et revitalisant. Il est reconnu aujourd’hui dans le monde entier pour sa forte concentration en DHEA (alkyl-glycérol) qui lui confère la qualité de renforcer les défenses de l’organisme et de ralentir le vieillissement cellulaire; on le recommande donc toujours comme fortifiant et revitalisant (nutraqua, 2017).

VIII. Pêcheries en Algérie

Les captures nationales sont difficilement chiffrables dans la mesure où elles ne sont pas individualisées dans les statistiques disponibles (les valeurs disponibles regroupant l’ensemble des squalidés) (Belhoucine, 2005).

VIII. 1 Statistiques de pêche

La pêche professionnelle en Algérie représente une activité non négligeable dont l’essentiel de la production est réalisé par les chalutiers et les senneurs. Les pêcheries algériennes sont surtout multispécifiques et très fragiles face à une exploitation intensive.

Deux catégories de poissons commercialisées peuvent être distinguées dans les apports ; les Poissons blancs et les Poissons bleus (Hemida, 1987).

Selon les statistiques de pêche du Secrétariat au Plan (1976-1978) et de certains grands ports de pêche algériens.

(Dalouche, 1980. Bouchereau, 1981 **;** Mouhoub, 1986 ; Djabali et *al*., 1987) montrent que les ressources ichtyophages globales en Algérie sont en en majorité représentées par les poissons pélagiques dont le tonnage débarqué voisine les 80 à 84 % du tonnage global (Belhoucine, 2005).

Dans le tableau 4 figurent les débarquements des différentes catégories de poissons (démersaux, grands et petits pélagiques, Squales, Crustacées et Mollusques) au port d'Oran en tonne par année (Belhoucine, 2005).

Tableau 4 **:** Evolution des captures des différents groupes d'espèces de Poissons et fruits de mer en tonnes /an au port d'Oran depuis 1999 à 2004 (Belhoucine, 2005).

T : Tonne **—** : pas d'observation

Année / Catégorie (T)	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Démersales	273	360	250 ,3	276	354,3	298,7
Petits pélagiques	5484	6679,5	6269,3	6083,2	7237	6763,9
Groupes pélagiques	16	48	63,01	49,4	63,1	37,7
Requin(Squales)	**3**	**1**	**—**	**6,3**	**27,1**	**7,41**
Crustacé	2	12,50	13,5	17,4	25,5	22,43
Total	5811	7144	6624,56	6460,75	7744,9	7156,86

On a pu remarquer dans le (Tab. 4) que le taux des débarquements des Requin squale (qui inclut la Petite Roussette) a augmenté depuis 1999 (3 T) à 2003 (27,1T) puis il a nettement baissé depuis 2004 à (7,41 T). Cette chute brutale semble être due à des différents facteurs tels quel a taille des mailles des filets n'est pas respectée pour laisser passer les individus immatures, n'ayant pas encore eu le temps de se reproduire, hypothéquant ainsi l'avenir des communautés ichtyologiques. Surexploitation de l'espèce (captures élevées de juvéniles) qui se traduit par une menace de la pérennité de cette dernière. L'irrespect de la zone de pêche **(**Belhoucine, 2005).

PARTIE II : *Zone d'étude*

I. Description générale de la Méditerranée

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale semi-fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de km^2. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14 km (Fig.10).

Du point de vue hydrodynamique, la Méditerranée occidentale est une région complexe où coexistent différents types d'eau. Elle est soumise à un climat aride, avec de faibles précipitations (Tchernia, 1978). De ce fait, les pertes d'eau douce par évaporation sont supérieures aux apports issus des précipitations, des fleuves et de la mer Noire : la mer Méditerranée est un bassin de concentration et d'évaporation (Bryden et *al*., 1994).



Figure10 : Situation géographique de la Méditerranée (wikipédia, 2017)

II. Caractéristiques générales du littoral algérien

L'Algérie dispose d'une superficie de 2 381741 km^2 et d'une façade maritime de plus de 1622km, s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2000 km de la frontière algéro-marocaine à l'Ouest, à la frontière algéro-tunisienne à l'Est alternant le rivage rocheux, plages sablonneuses et zones humide (MATET, 2009).

Cette dernière est caractérisée par un plateau continental réduit à l'exception de la région de Ghazaouet (W. de Tlemcen) à l'extrême Ouest, et la région d'El Kala (W. El Taref) à l'extrême Est (MATET, 2009) (Fig.11).

La superficie maritime sous juridiction nationale algérienne offre prés de 9,5 millions d'hectares pour l'exercice de la pêche et plus d'une trentaine (30) de ports répartis en trois catégories : ports mixtes, ceux de pêche et abris de pêche (MPRH, 2009).

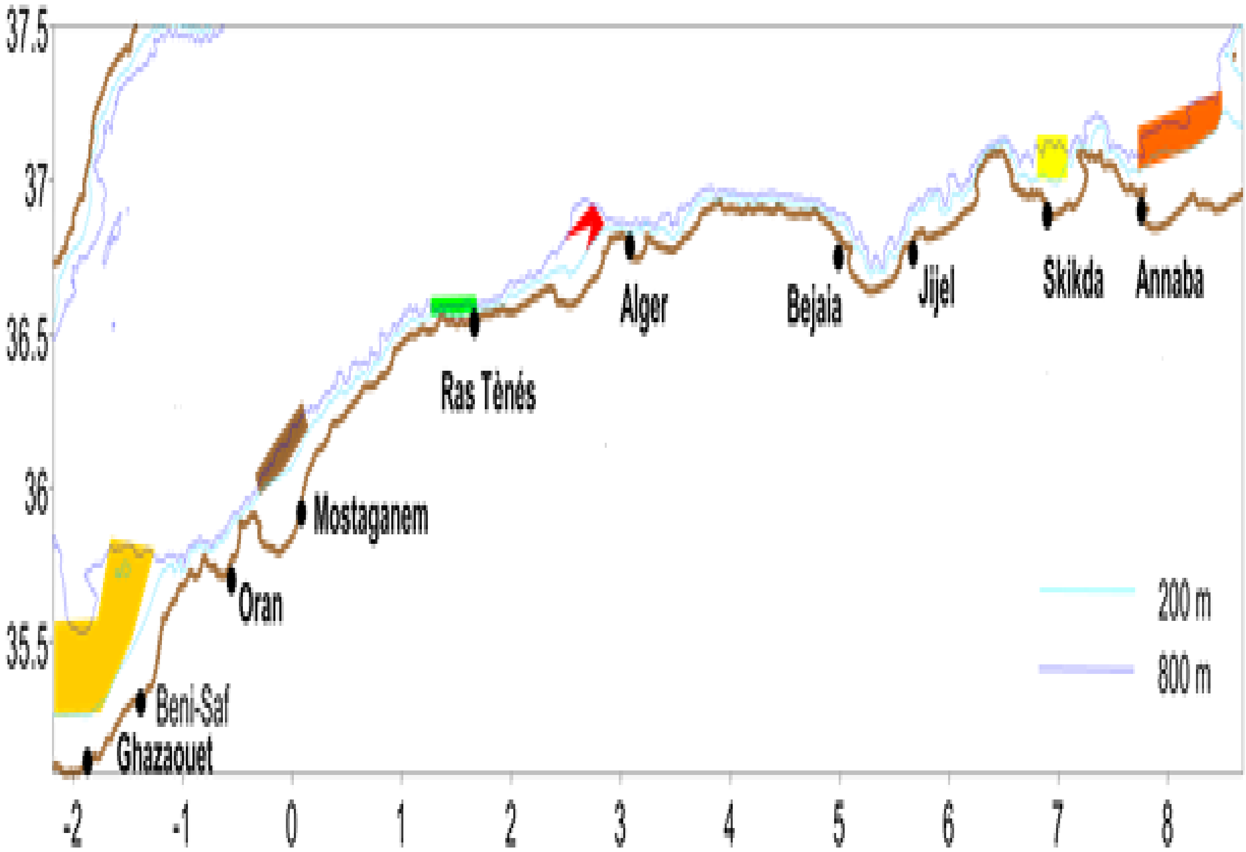


Figure 11 : Carte représentative de la côte algérienne (MPRH, 2009).

II. 1 Situation géographique de la zone d'étude :

Le nord de l'Algérie se trouve bordé par les eaux du bassin occidental de la Méditerranée communiquant avec l'Atlantique par le détroit de Gibraltar à l'ouest, et du détroit sicilo-tunisien à l'est. Le détroit de Gibraltar, est un lieu d'échange actif entre les mers qu'il sépare ; c'est l'unique entrée naturelle de la Méditerranée (Albakjaji, 2010). La région d'extrême Ouest est privilégiée, du fait que les courants froids de l'Atlantique riche en plancton pénètrent en permanence en Méditerranée par le détroit de Gibraltar.

La côte algérienne est caractérisée par ces deux couches d'eaux superposées, l'eau Atlantique modifiée et l'eau Méditerranéenne. L'eau Atlantique pénètre dans la mer d'Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s'altérer, donnant ainsi naissance à l'eau atlantique modifiée (Benzohra, 1993).

Ce même auteur signale cette eau dans le bassin algérien où elle se reconnaît dans une couche superficielle de 150m d'épaisseur, avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur et de salinités allant de 36,5 à 38‰. La baie d'Oran située à l'Ouest des côtes algériennes est en parfaite continuité avec le golfe d'Arzew. De la pointe de Mers-El-Kébir à celle de fort Lamoune sur 7 Km, s'enserre une belle rade entre les mâchoires des deux djebels rocheux du sahel d'Oran : le Santon au Nord et le Pic de l'Aidour à l'Est.

À ces deux reliefs s'accroche le plan incliné, dissymétrique et incurvé du Murdjadjo (Tinthoin, 1952). La wilaya maritime d'Oran possède deux ports : le port d'Oran et celui d'Arzew (Tinthoin, 1952). (Fig. 12)

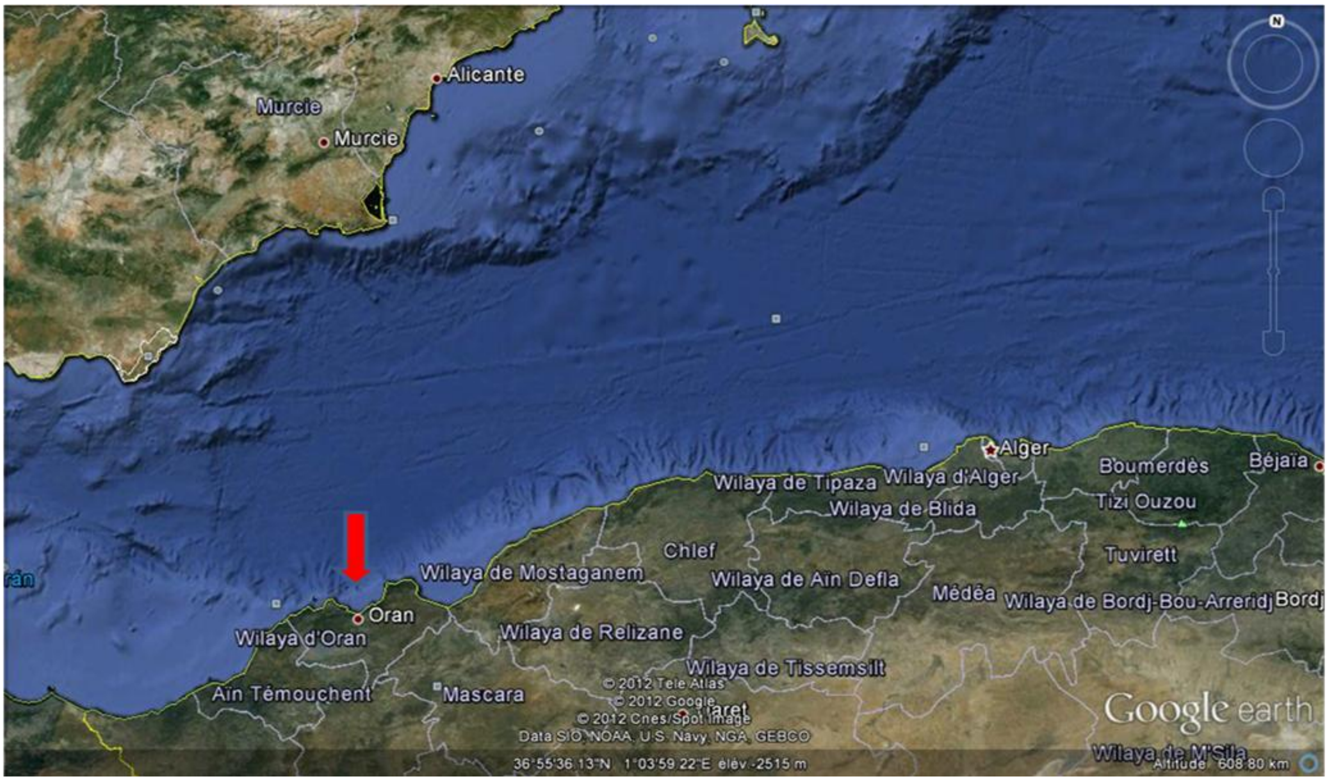


Figure 12 **:** Situation géographique de la zone d'étude (Google earth, 2017)

III. 1 Géomorphologie du bassin méditerranéen

Le bassin méditerranéen occidental a acquis sa configuration actuelle après une série d'interactions complexes de la convergence des plaques tectoniques africaines et euro-asiatique, avec une arrivée par la suite de sédiments. Actuellement, on peut distinguer cinq unités morphologiques: le plateau continental, le talus continental, la plaine abyssale, la fosse hadale et le bassin sédimentaire dans la mer d'Alboran.

III. 2. Nature des fonds marins

Les travaux de Rosfelder, (1955); Maurin, (1962) et Leclaire, (1972) ont montré une variabilité dans la largeur de la bordure côtière sous-marine de l'Ouest algérien, car elle est de 10 km au large de Cap-Falcon et prés de 90 km au large de Ghazaouet faisant de ce plateau continental le plus petit de la Méditerranée.

La zone littorale étendue de 5 à 6 milles est caractérisée par la présence de sable et de roches suivie par une zone de vas (molle et grisâtre) sur une largeur de 2 à 3 milles. La troisième zone est un mélange de sable coquiller grossier et de vase et enfin, une dernière zone à la limite du plateau continental caractérisée par de la vase molle et noire (Fig. 13 a et b).

Maurin, (1962) note que les fonds marins Ouest-Algériens sont de nature argilosiliceuse et qualifie ces formations volcaniques de « chandeliers » vu qu'elles sont peuplées par des touffes de coraux à *Dendrophyllum*.

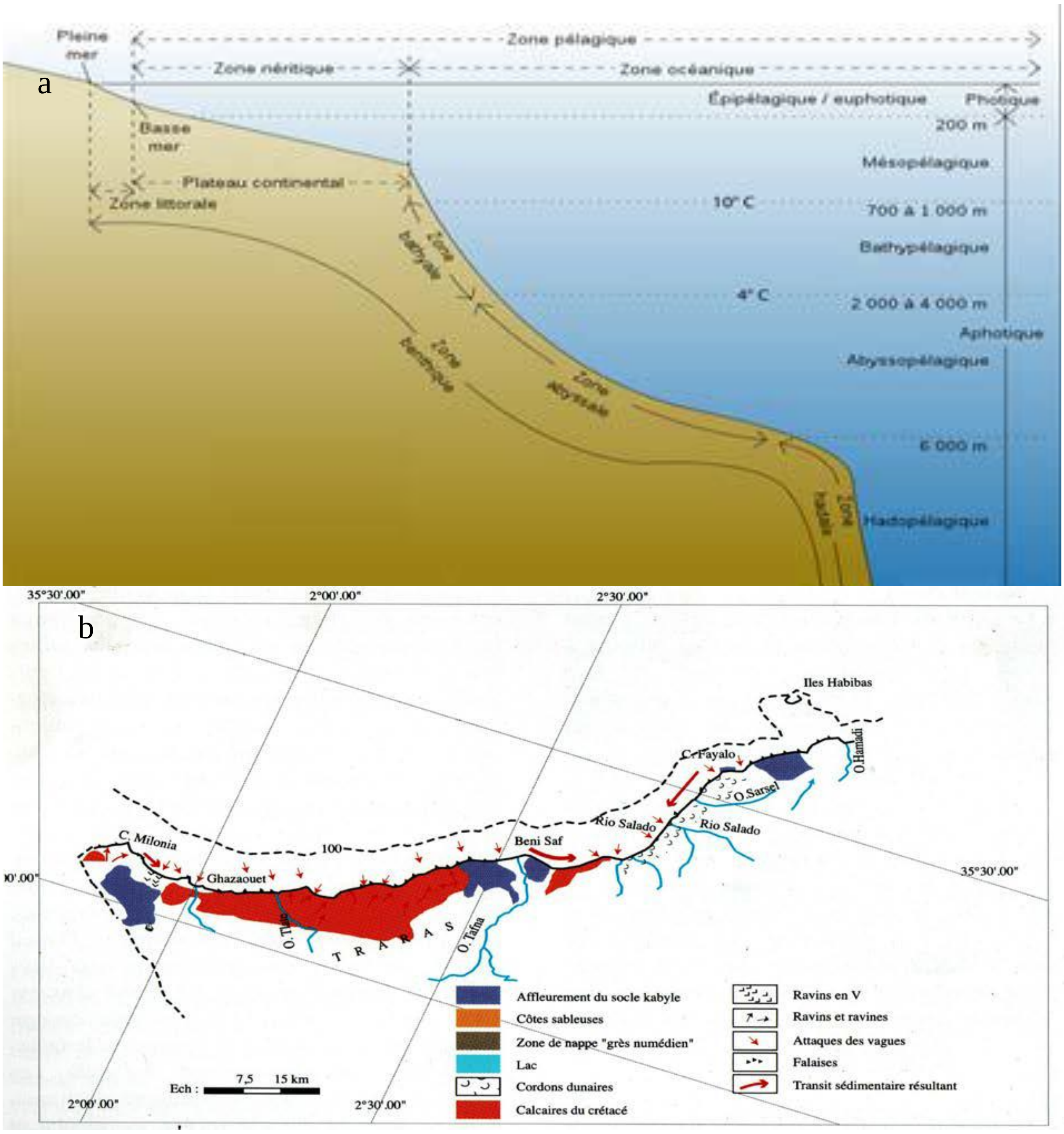


Figure 13 : a) Étagement des différentes zones du bassin méditerranéen occidental (Diaz del Rio, 1991 *in* Mouffok, 2008).
b) Esquisse morphologique du secteur Oran-Ghazaouet (Boutiba Comm. Pers. *in* Grimes et *al.*, 2004)

III. 3 Sédiments et peuplements benthiques

La nature sédimentaire de la frange côtière oranaise a fait l'objet de plusieurs études. Citant les travaux de Tinthoin, (1952); Maurin, (1962); Leclaire, (1972); Boutiba, (1992); Bakalem, (2004); Bouras, (2007) et Kerfouf, (2007) qui montrent que le constituant majeur des sédiments au niveau de la côte ouest-algérienne est représenté par le calcaire qui tapisse la plateforme littorale et le rebord continental précisément dans la baie d'Oran et ses abords; quant aux sédiments siliceux, ils sont faiblement représentés.

III. 4 Biodiversité marine

Le flux des eaux océaniques entrant par le détroit de Gibraltar sous forme de méandres associe son effet à d'autres phénomènes complexes pour engendrer des « upwellings » ou remontées des eaux profondes, d'où un apport en sels minéraux et éléments nutritifs. En effet, Bosc et *al.*, (2004) notent que les concentrations en nutriments sont plus élevées dans le bassin occidental que dans le bassin oriental ce qui permet le développement de phyto et zooplancton (Fig. 14), premier maillon de la chaîne trophique marine nécessaire au maintien de la stabilité et la diversité de cet écosystème côtier.

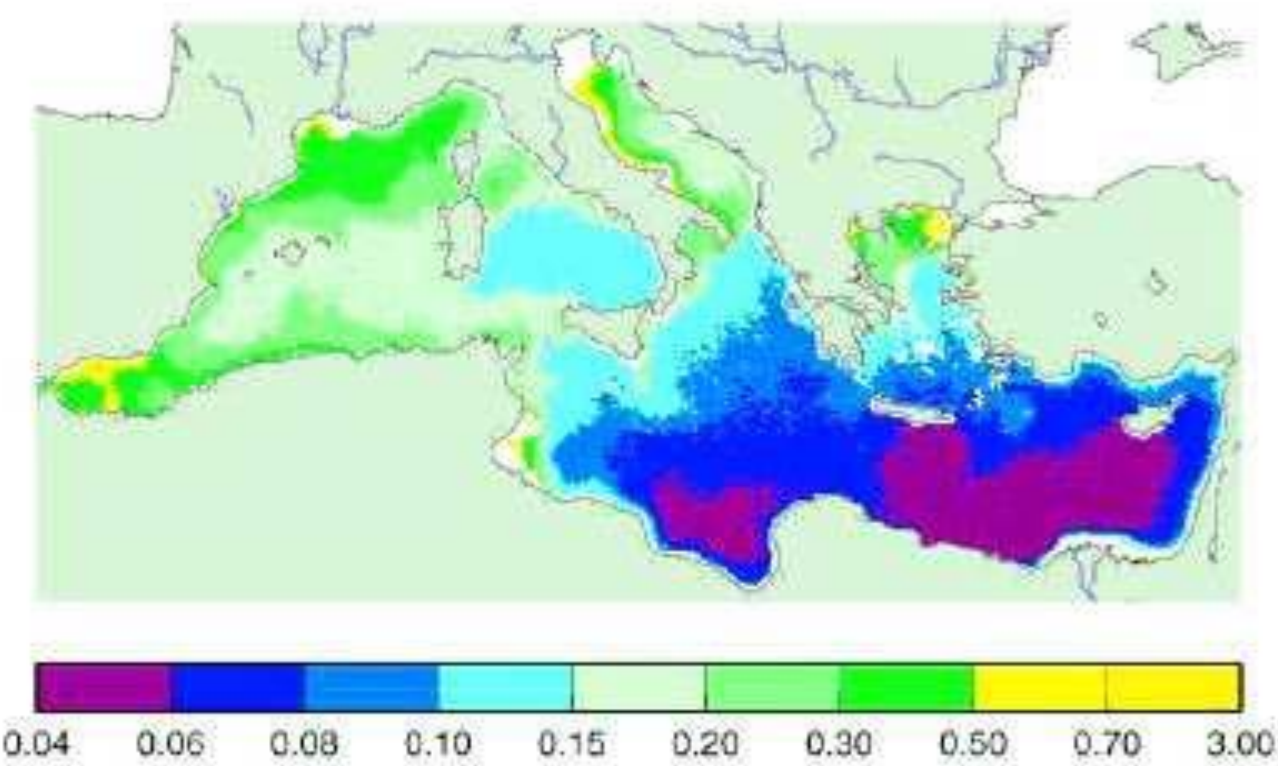


Figure14 : Productivité phytoplanctonique en Méditerranée. Concentrations annuelles (mg.m-3) en chlorophylle totale à la surface entre septembre 1997 et décembre 2001 (Bosc et *al.*, 2004).

Vu l'intervention de ces facteurs et le changement de caractères des différentes zones constituant le littoral Ouest algérien (sable, vase, graviers, sable coquiller,…), la flore et la faune marines sont très diversifiées avec prédominance d'espèces coralligènes. La biomasse benthique est aussi très variée, (Spongiaires, Cnidaires, Bryozoaires, Mollusques, Échinodermes…) (Maurin, 1962).

La végétation est majoritairement représentée par les herbiers de Posidonies peuplant les fonds marins du sud de la Méditerranée et ayant un rôle très important (apport en O2, frayères et nurseries pour plusieurs espèces de poissons, mollusques et crustacés), ajouté à cela l'effet du courant algérien fait que la biomasse planctonique et micro nectonique est très importante en saison hivernale.

Les travaux de Maurin, (1962) mentionnent la présence de:

- 13 espèces de Mammifères marins (dauphins et phoques).
- Environ 300 espèces de Poissons.
- Prés de 8 espèces de mollusques.
- Les reptiles sont majoritairement représentés par la tortue caouane *Caretta carettaet* le tortu luth *Dermochelys coriacea*.

V. Données océanographiques sur le Bassin algérien.

V. 1 Les eaux atlantiques modifiées (MAW, Modified Atlantic Water)

Les principales masses d'eau de la Méditerranée occidentale sont : l'eau atlantique modifiée (MAW, Modified Atlantic Water), l'eau levantine intermédiaire (LIW, Levantine Intermediate Water) et l'eau profonde de Méditerranée occidentale (WMDW, Western Mediterranean Deep Water).

Nous dressons ici une description synthétique de la circulation générale dans le bassin Ouest. La MAW est formée par l'eau atlantique légère, peu salée

et froide qui entre en ± 0.16 Sv (1 Svedrup = 106 m3/sec), le flux d'eau entrant à Gibraltar.

La MAW effectue un parcours cyclonique en Méditerranée occidentale dans une couche d'une centaine de mètres d'épaisseur à partir de la surface, au cours duquel, soumise à l'évaporation et au mélange, elle gagne peu à peu en salinité et en densité.

Sa salinité passe ainsi de ~ 36.5 psu au niveau de Gibraltar à 38.0-38.3 psu en Méditerranée Nord-occidentale, et sa température varie entre 14°C et 15°C sous la couche de mélange. Ce parcours dure environ une année (Bryden et *al.*1994).En arrivant de l'Atlantique, la MAW longe d'abord la côte espagnole en mer d'Alboran, puis rejoint, via le jet Alméria-Oran, la côte africaine. Elle longe celle-ci jusqu'au détroit de Sicile par le Courant algérien (Fig.15). Ce courant se déplace sur 1660 km de long et 50 km de large (Lascaratos, 1998) dont les instabilités engendrent des tourbillons cycloniques et anticycloniques qui transportent une partie de la MAW vers le Nord. Mortier, (1992); Taupier-Letage et Millot, (1988); Salas et *al.,* (2001) considèrent le Courant algérien comme le plus énergétique de la Méditerranée. Ajouté à cela, la fertilité qui marque les eaux algériennes provient sans doute de l'enrichissement par le plancton d'origine atlantique et les upwellings côtiers.Au niveau de la mer des Baléares, la majeure partie de la MAW continue en traversant le canal d'Ibiza jusqu'au détroit de Gibraltar et pénètre dans l'océan Atlantique, tandis que l'autre branche est déviée vers le Nord-Est, accentuant la circulation cyclonique. Le refroidissement, donc la densification, d'une partie de la MAW en hiver en Méditerranée Nord-occidentale produit l'eau hivernale intermédiaire (WIW, Winter Intermediate Water), avec des températures inférieures à 12.4 °C et une salinité de l'ordre de 38.3 psu.

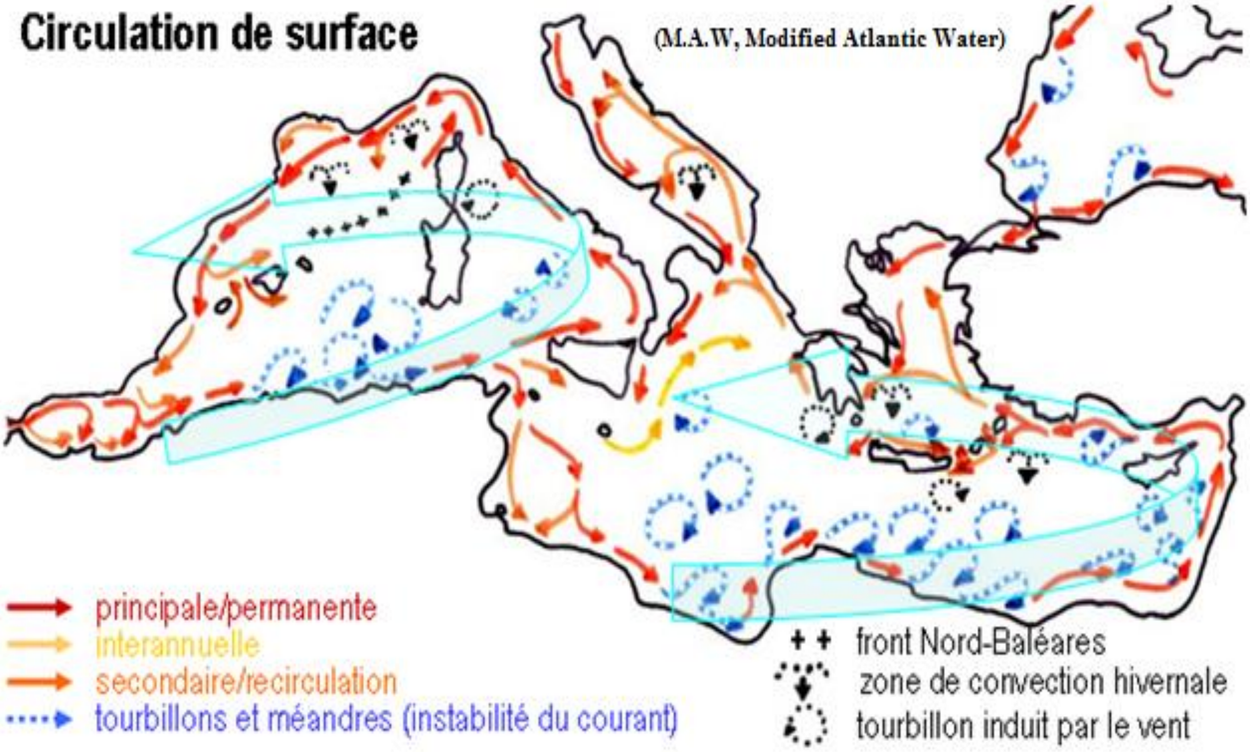


Figure 15. Circulation générale de l'eau atlantique modifiée (MAW) en Méditerranée occidentale (Millot et Taupier-Letage, 2005a).

V. 2 Eaux intermédiaires levantines (L.I.W: Levantine Intermediate Water).

Les eaux de la Méditerranée subissent un refroidissement en hiver qui accroît leur densité et les oblige à plonger en profondeur. La LIW, masse d'eau chaude (13-14 °C) la plus salée (38.5-38.75 psu) de la Méditerranée occidentale (Lacombe et Tchernia, 1972), est formée lors de la convection hivernale en mer Levantine, en Méditerranée orientale (Fig. 16).

Elle se forme principalement au Sud- Ouest de l'Île de Rhodes dans la partie Nord du sous-bassin Levantin en période hivernale (Doglioli, 2011).

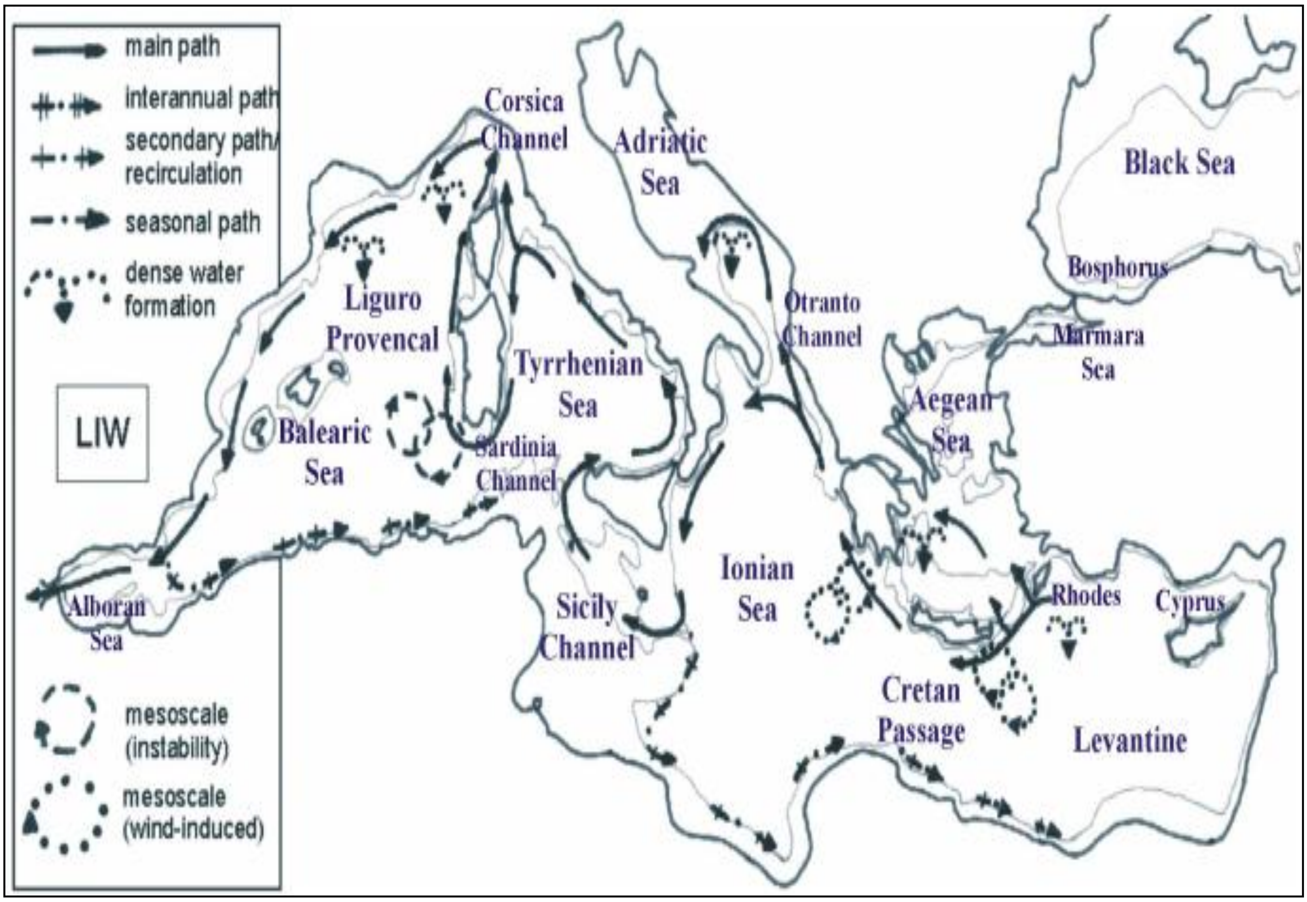


Figure 16. Circulation générale de l'Eau Intermédiaire Levantine (LIW) en Méditerranée occidentale (Doglioli, 2011).

Elle pénètre en Méditerranée occidentale par le détroit de Sicile, et effectue alors un parcours cyclonique en longeant les côtes entre 300 m et 800 m de profondeur. Une petite partie de la LIW est entraînée en mer d'Alboran par la MAW, et s'écoule le long des côtes algériennes, mais sans aucune orientation précise d'Est en Ouest sous forme de poches, entraînées probablement par des tourbillons d'intensité moyenne depuis les côtes de la Sardaigne. Le parcours de la LIW entre les détroits de Sicile et de Gibraltar dure environ 25 ans (Millot, 1987a).

V. 3 Eaux profondes (WMDW Western Mediterranean Deep Water)

La WMDW (Fig. 17) se forme en hiver lors des épisodes de convection profonde induits par les forts coups de vent froids et secs du Nord et du Nord-

Ouest au large du golfe du Lion ainsi qu'en Mer Ligure (Béthoux et Prieur, 1983).

Formée à la surface par refroidissement et évaporation, elle plonge sous 800 m de fond. Une partie de la WMDW est exportée vers le Sud- Est par les tourbillons qui se forment pendant la convection profonde (Testor et Gascard, 2006).

L'autre partie de cette masse d'eau froide (12,7–13°C) et relativement peu salée (38,4 – 38,48 psu) suit un parcours cyclonique en Méditerranée Nord-occidentale qui renforce le courant Nord.

Elle franchit le détroit de Gibraltar en suivant le fond, et se stabilise en densité vers 1000 m de profondeur (Tchernia, 1978). Le temps de séjour de la WMDW en Méditerranée est d'environ 90 ans (Kantin et *al*., 2006).

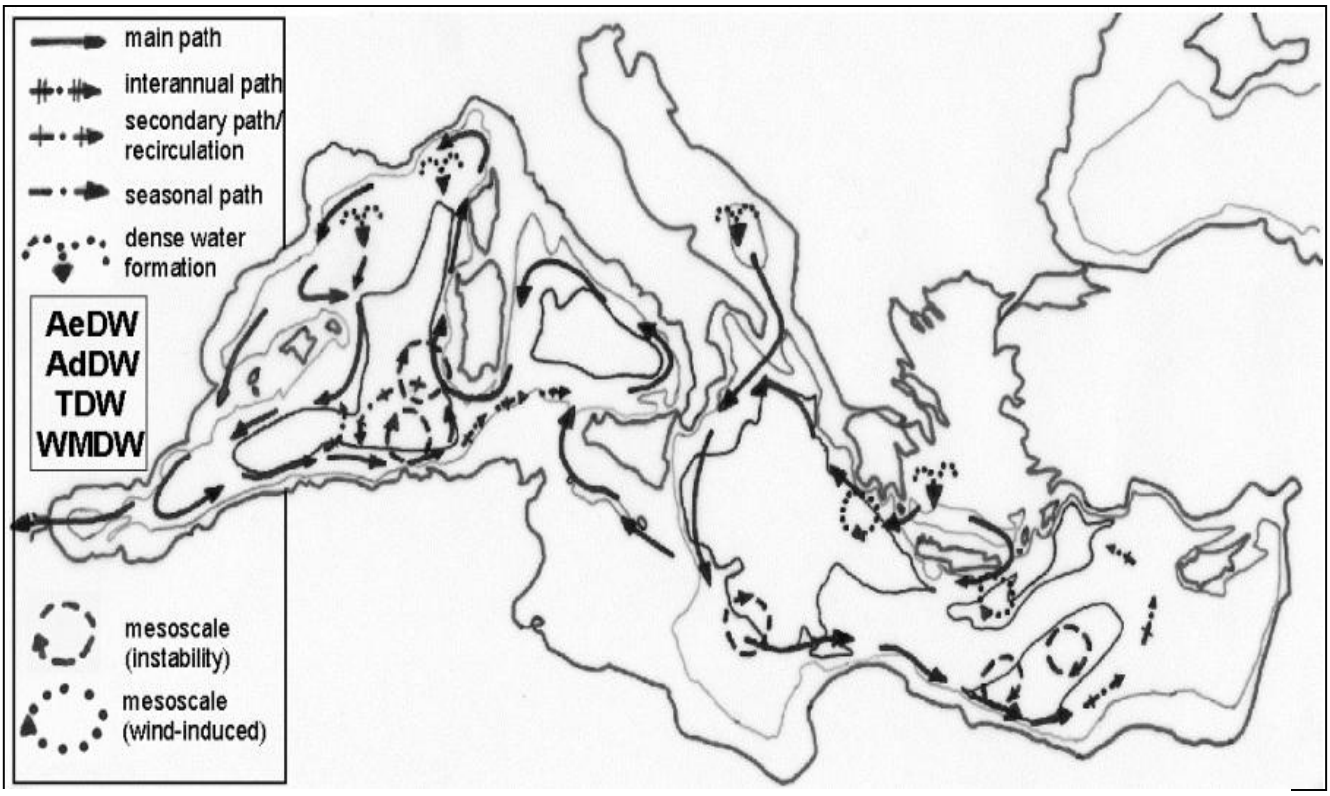


Figure 17. Circulation générale de l'eau profonde (DW : Deep Water) en Méditerranée (Millot et Taupier-Letage, 2005b).

AeDW *: Aegean Deep Water*
AdDW *: Adriatic Deep Water*
TDW *: Tyrrhenian Deep Water*
WMDW *: Western Mediterranean Deep Water*

V. 4 Salinité

La salinité est un paramètre très important en Océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau, mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique Guillard et *al.*, 2004 (*in* Mouffok, 2008).

Ce paramètre peut varier d'une région à une autre au sein du bassin méditerranéen en relation avec l'hydrodynamisme (Fig. 18) et dépend de l'évaporation, d'une part, et des arrivées des eaux douces dont le débit peut varier considérablement en fonction de la pluviométrie, d'autre part.

En descendant à des profondeurs de 50 à 100 m, la salinité est de 36.38 ‰. Par contre, elle est de 38‰, à des profondeurs de 150 à 200 m. Sous l'influence de l'eau levantine intermédiaire à des profondeurs de 300 à 500 m, la salinité est forte et varie de36‰ à 38.3‰ (Assassi, 2011).

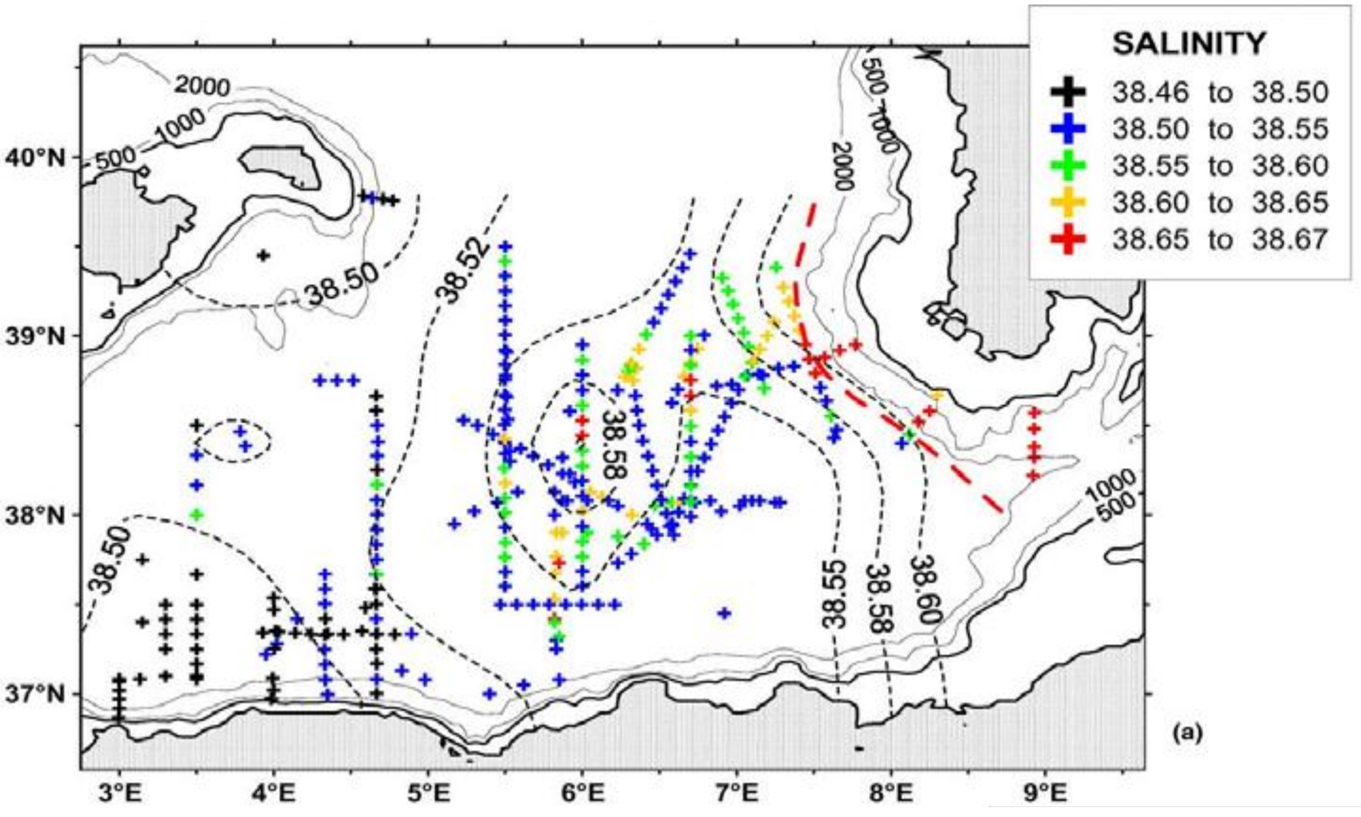


Figure 18. Distribution de la salinité associée avec la LIW dans le bassin Est–Algérien (profondeur entre 250 et 650 m) campagne Mediprod–5,6 et ELISA (Millot et Taupier-Letage, 2005a).

V. 5. Températures

Comme pour la salinité, la température est un élément fondamental en Océanographie (Rainboth, 1980; Recasens et *al.*, 2007; Mouffok, 2008).

Ce facteur contrôle en surface l'intensité des échanges mer– atmosphère et conditionne largement et significativement l'écologie des systèmes marins et côtiers. La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, et contribue de façon importante à la distribution géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction et bien d'autres facteurs éthologiques et physiologiques.

La température moyenne de l'eau atlantique longeant les côtes algériennes est de 20,5°C, les températures sont comprises entre 10.8°C et 15.5°C en période hivernale, contrairement à l'été où ces valeurs atteignent 20°C et plus de 24°C. La colonne d'eau est divisée en trois couches, celle de surface d'eau chaude (15°C), de 500 m à 2000 m (Fig. 18a) les températures sont de l'ordre de 13°C à 13.5°C. Les eaux froides se situent au delà de 2000 m (Zemenzer, 2011).

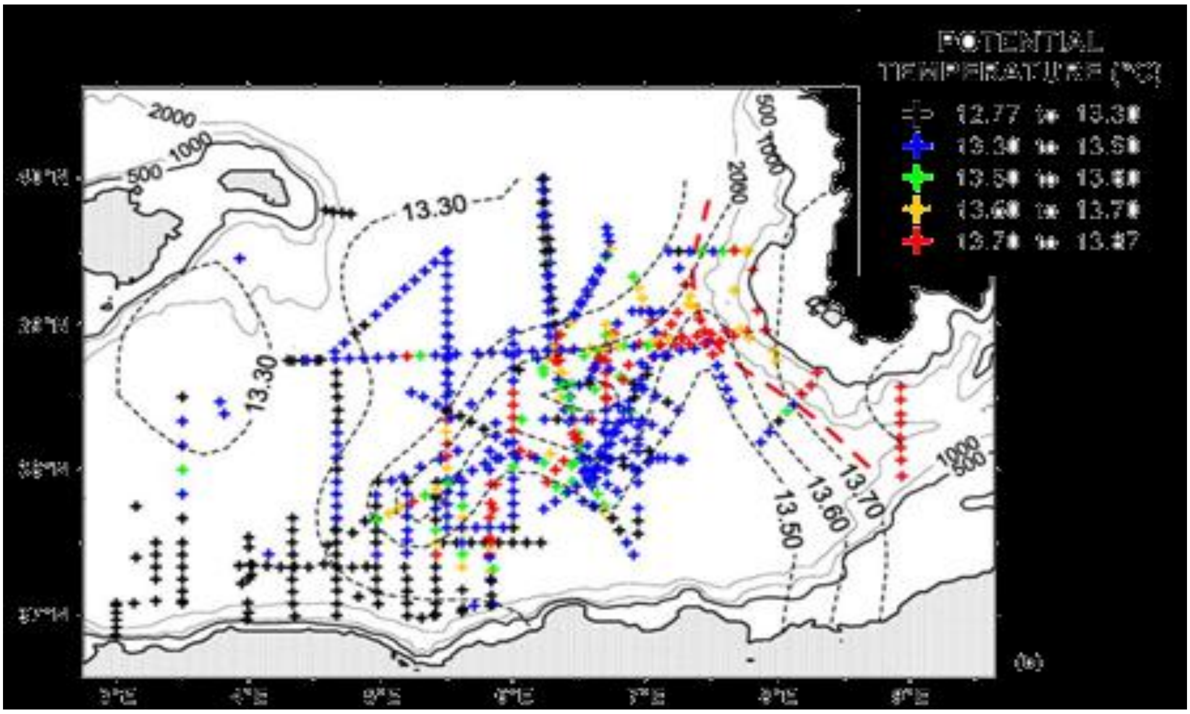


Figure 18a. Distribution de la température associée avec la LIW dans le bassin Est-Algérien (profondeur entre 250 et 550 m) campagne Mediprod 5,6 et ELISA (Millot et Taupier-Letage, 2005b).

V. 6 Tourbillons

Les tourbillons sont des phénomènes qui peuvent être générés par des processus de déstabilisation d'un courant longeant le talus tel que le Courant algérien (Assassi, 2011) ou par le rotationnel du vent créé par des effets de l'orographie.

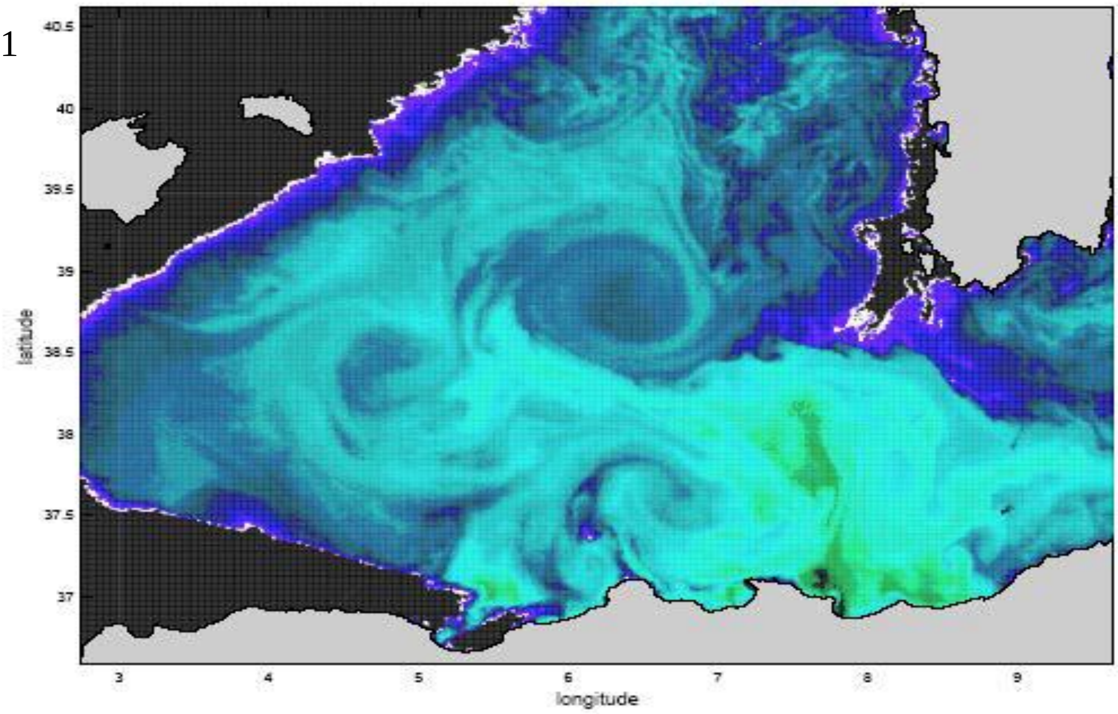
Katz, (1972) *in* Testor, (2002) a observé pour la première fois le tourbillon algérien, ce bassin présente le plus fort signal mésoéchelle de l'ensemble de la Méditerranée d'après toutes les analyses altimétriques (Vignudelli, 1997 et Bouzinac, 1998 *in* Testor, 2002).

Ces tourbillons ont une signature très claire sur des images de température de surface (SST) ou de couleur de la mer (contenu en chlorophylle) (Fig. 18b.1); ce qui permet de les suivre dans l'espace et dans le temps (Testor, 2002).

Ces mêmes tourbillons peuvent tourner (Fig.18b.2) en sens cyclonique ou anticyclonique et ne sont pas bloqués par la topographie, mais peuvent se déplacer. Ce sont des structures dites de mésoéchelle (de l'ordre de 10 à 100 km de diamètre) qui peuvent être classifiées comme petites (jusqu'à ~50 km) moyennes (50–150 km) et grandes (150–250 km).

Les tourbillons peuvent transporter de grandes quantités de chaleur et de sel aussi bien que des communautés entières de plancton sur de grandes distances. La durée de vie des tourbillons est connue pour dépasser les 9 mois (Millot, 1987b; Taupier–Letage et Millot, 1988 ; Millot, 1997).

1



2

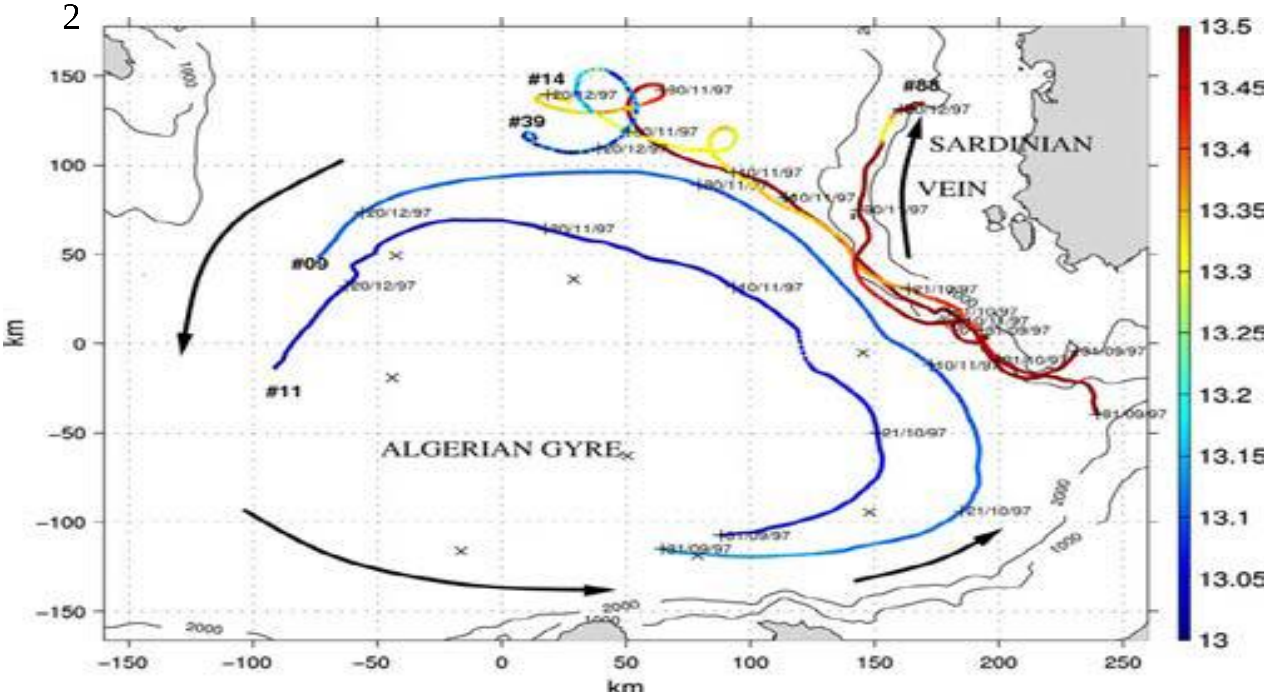


Figure 18b. 1) Image de température de surface (SST) obtenue par radiométrie infrarouge (juin 1998).
2) Trajectoires des flotteurs # 09, # 11, # 14, # 39 et # 88 du 31 Septembre 1997 au 26 Décembre 1997
Couleurs codées selon la température potentielle in situ. Emplacement des ancrages (croix) équipé de courantomètres à 100, 350, 1000 et 1800 m de profondeur (Testor et Gascard, 2005).

IV. 1 Le port de pêche d'Oran

Le port d'Oran a une terre pleine, moins importante que les autres ports, ainsi les cases de pêcheurs sont moins nombreuses en les comparant à celles des ports de Ghazaouet et de Béni Saf. A l'est de ce port, se trouve le petit port de Kristel qui abrite une petite flottille de pêche artisanale.

Les terres pleines du port occupent une superficie de 200.000km^{2}et les magasins d'entreposage 20332 km^2. Les structures d'appuis de ce port sont représentées par des poissonneries, des chantiers navals, des stations d'avitaillement et des fabriques de glace... (Sennai Cheniti, 2003).

Le port d'Oran (Fig.19), de coordonnées géographiques : 00°39'09''N 35°43'00''W, est situé au fond de la baie d'Oran compris entre la pointe de l'Aiguille du Djebel Kristel à l'est et le Cap Falcon au nord ouest d'Aïn El-Türk. C'est un véritable port mixte : centre de pêche, de marchandise et de transit (PDAU, 1995).

Les installations portuaires s'étendent sur une largeur totale de 4369m. L'enceinte portuaire d'Oran offre un plan de 122 hectares répartis en huit bassins, Ce port est à vocation industrielle, avec deux darses de pêcheurs dont la linéaire de quai est 750 m. Les terres pleines du port occupent une superficie de 200 000 km^2 et les magasins d'entreposage 20332 km^2 ; c'est un véritable centre de pêche, de marchandises et de transit (PDAU, 1995).



IV. 2 Le port de pêche d'Arzew

Le port de pêche d'Arzew (Fig. 20), est situé à 45km de la wilaya d'Oran ; il est rattaché à l'EURL/EGPP Arzew. Le siège de la direction générale est situé au niveau du port de pêche. Sa position géographique : Latitude nord: 35°50'00'' et 35°52'00''Longitude ouest : 00°08'30'' et 00° 17'00''.

C'est un port mixte composé de deux quais, l'un servant de lieu de vente de poissons à la criée, et un autre plus étendu, le quai des marchandises permettant à 3 ou 4 cargos de s'amarrer

Figure 19**:** Port d'Oran (algériepart.com/2017)



Figure 20 : Port d'Arzew (algériepart.com/2017)

Malgré l'abondance de produits halieutiques dans le bassin oranais, l'activité de la pêche reste faiblement développée (Tab. 5). Ces faibles performances sont sans doute à remettre au compte d'une faible et ancienne flottille. En effet, on compte 27 chalutiers inscrits à Oran et Arzew dont 9 pêchent dans d'autres ports de la même région ouest (Bouzedjar, Béni−Saf et Ghazaouet), et 3 sont immobilisés ; on énumère aussi 70 sardiniers et 131 petits métiers.

Tableau 5. Flottille de pêche des trois principaux ports de la région ouest algériens (DPRH, 2010).

Type de métiers	**Ghazaouet**	**Beni Saf**	**Oran et Arzew**
Chalutiers	39	48	27
Senneurs	34	39	70
Petits métiers	31	54	131
Total	104	141	228

PARTIE III :

Maturité et Biologie *de Reproduction*

I. Maturité et cycle sexuel

Matériels et méthodes

I.1. Collecte du matériel d'étude

La fréquentation régulière du marché aux poissons de port d'Oran de janvier 2012 jusqu'au décembre 2012. Les individus de Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* ont été achetés tôt le matin à la poissonnerie de port d'Oran, d'un pêcheur mandataire professionnel ; ceci nous permet d'être sûr de leur état de fraîcheur et surtout connaître leur lieu de pêche (la baie d'Oran). Les spécimens sont transportés dans une glacière 4°C pour assurer leurs états de fraîcheur au laboratoire afin d'effectuer l'étude qui sera établie sur 570 spécimens par les différentes étapes et méthodes suivantes (Capapé, 1977, 1978 et Capapé et *al*., 2008, et 2014).

I. 2 Morphométrie et dimorphisme sexuel

I. 2. 1 Détermination du sexe

On a déterminé le sexe des spécimens grâce au dimorphisme sexuel apparent chez notre espèce la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) : le mâle se distingue de la femelle par la présence des ptérygopodes; des organes d'accouplement (Fig.21).

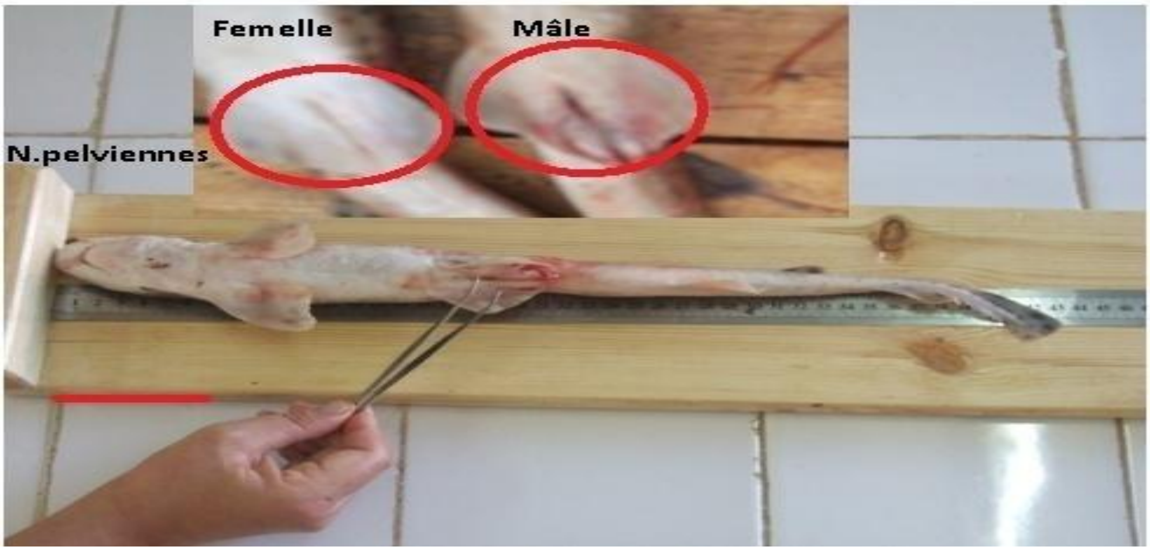


Figure 21: dimorphisme sexuel de Petite Roussette *S. canicula* au laboratoire (Vue ventrale)
N = nageoire.

I. 2. 2 Longueur totale (LT)

Cette dernière s'effectue du bout du museau jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale parfaitement intacte à l'aide d'un ichtyomètre gradué au centimètre (Fig.22).

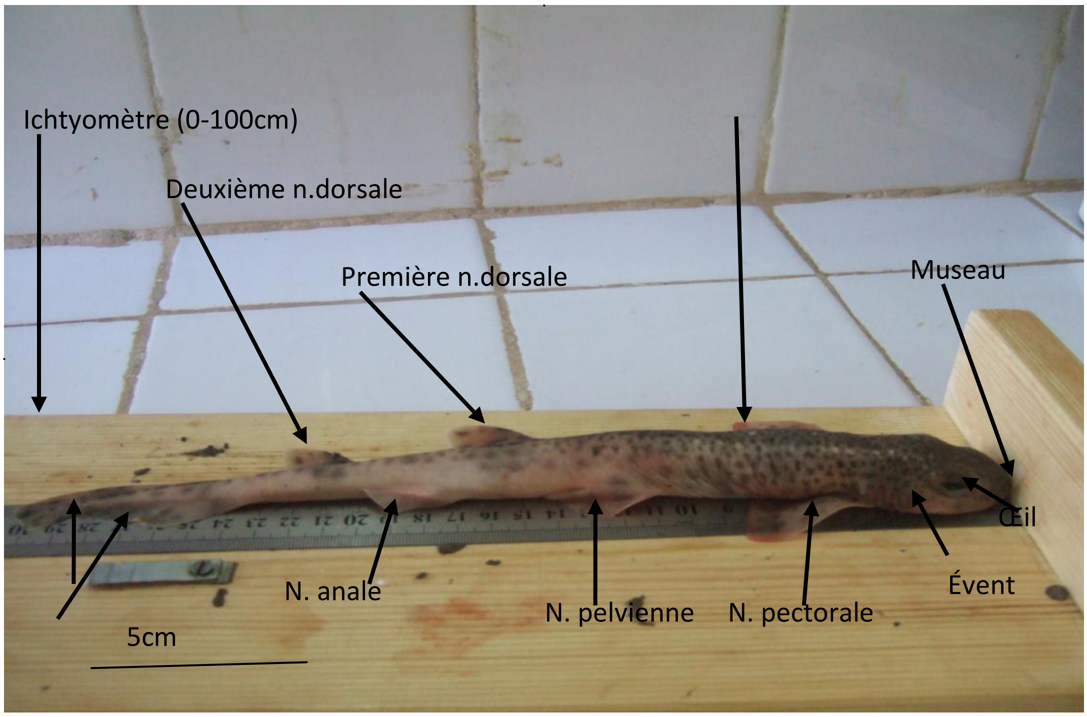


Figure 22: description morphologique de la Petite Roussette *S. canicula* (vue dorsale).

I. 2. 3 Longueur des ptérygopodes ($L_t pt$)

Nous avons mesuré la longueur des ptérygopodes ($L_t pt$) chez les mâles depuis leur insertion au niveau de la ceinture pelvienne jusqu'à leur extrémité distale en centimètres.

I.2. 4 Répartition en classes

Selon les mensurations de la longueur totale (LT) des individus de notre étude ; nous les avons regroupées en sept classes [(22,5 – 27) ; (27,5 – 32); (32,5 – 37) ; (37,5 – 42); (42.5– 47) ; (47.5–52) ;(52.5–57cm)].

I. 2. 5 Pesée

La pesée de tous les spécimens à l'aide d'une balance magnétique d'une précision 1/10 g (Fig.23a), le poids total (PT) correspond au poids frais du poisson pour établir la relation taille/poids et le poids éviscéré (P_{ev}) (Fig.23b) pour calculer le facteur de condition « K ».

Les caractères des différentes pesées de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* qui ont été relevées pendant notre étude sont :

PT **:** poids total;

P_{e} **:** poids éviscéré.

PF **:** poids du foie;

P : poids des gonades

a. Les paramètres particuliers au mâle ♂:

P_{g} : poids des testicules (g)

b. Les paramètres particuliers à la femelle ♀:

P_{g} : poids des glandes nidamentaires (g)

P_{o} : poids de l'ovaire des femelles



Figure 23: Pesée de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* au laboratoire

a. poids total(PT)

I. 3 PROTOCOLE ANALYTIQUE

Afin de mieux connaître les processus liés à la maturité sexuelle d'une espèce, il est nécessaire de déterminer la proportion qui existe entre les sexes, la taille de première maturation sexuelle, l'évolution dans le temps de cette maturation et la détermination précise de cycle sexuel durant 'un cycle annuel.

Pour y parvenir, une série de prélèvements biologiques sur une période de 12 mois a été réalisée sur 570 individus de petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), pêchées par la flottille commerciale au niveau du port d'Oran.

I.3.1 Sex-ratio global

Les proportions de chaque sexe dans les captures sont une donnée utile pour mieux connaître la structure démographique d'une population ; c'est un bon indicateur du comportement de l'espèce (Kertas et Quignard 1984).

La sex ratio (SR) indique le taux de masculinité ou taux de féminité dans un stock. L'objectif de cette étude est de caractériser la morphologie de *Scyliorhinus canicula* de la côte Ouest de l'Algérie.

Son intérêt est de fournir une référence régionale utile aux recherches actuelles sur la différenciation des populations de cette espèce. Par ailleurs, nous essayerons d'apprécier l'influence du sexe sur la morphologie (dimorphisme sexuel).

SR mâles = $\frac{nM}{nM + nF} \times 100$ **SR Femelles** = $\frac{nF}{nM + nF} \times 100$

nF : Nombre de femelle.

nM : Nombre de mâle.

I.3. 2 Sex-ratio en fonction de la taille

Cette étude permet d'étudier la distribution des sexes par rapport aux différentes classes de taille au centimètre près.

I.3. 3 Sex-ratio en fonction des saisons

La détermination de la sex-ratio en fonction des saisons permet de suivre la dynamique de la proportion des deux sexes durant les 12 mois de prélèvements. (Annexe, Tab).

Il sera calculé un test χ^2 (Chi-carré) d'hétérogénéité, au risque d'un degré de liberté et de $p < 0.05$ de signification, en utilisant le logiciel STATISTICA Software (StatSoft Inc, 2007) pour déterminer si les prédominances de chaque sexe dans chaque classe de taille, au cours de l'échantillonnage sont significatifs.

I. 4. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle ne se manifeste extérieurement par aucun caractère morphologique. Par contre, au niveau de l'appareil génital ; il existe une activité vitellogénétique intense dans les ovaires qui se traduit par la formation d'ovocytes mûrs, prêts à être émis dans les voies génitales. De plus, les glandes nidamentaires et les oviductes se développent considérablement.

I.4. 1 Détermination des stades de maturité sexuelle

On a envisagé séparément l'étude de la maturité sexuelle (cycle sexuel) chez les femelles et chez les mâles de notre espèce la petite roussette *Scyliorhinus canicula* afin d'effectuer une étude comparative des différents stades de maturation observés.

Trois stades de maturité ont été déterminés correspondant à trois phases ou stades de leur vie sexuelle (1)juvénile, (2)subadulte et (3)adulte ont été retenus selon Callard et *al*., (2005), Henderson et *al*., (2006) et Capapé et *al*., (2008a,2008b et 2014) (Fig.24, 25 et 26).

a). Chez la femelle

Il n'apparaît pas de caractère morphologique externe indiquant l'acquisition de la maturité sexuelle. De ce fait, pour déterminer le stade adulte (mature).Nous avons pu remarquer les modifications du tractus génital et l'activité apparente de l'ovaire ou vitellogenèse.

Une classification de la maturité des femelles est fondée sur les transformations morphologiques de ces paramètres que nous avons pu établir.

1. Phase juvénile

Les spécimens juvéniles ne présentent pas d'activité vitellogénétique. L'ovaire gauche le seul fonctionnel chez la Petite Roussette a l'aspect d'une petite masse inconsistante de couleur grise. Le tractus génital est filiforme et membraneux. Les glandes nidamentaires ne sont pas visibles(Fig.24).

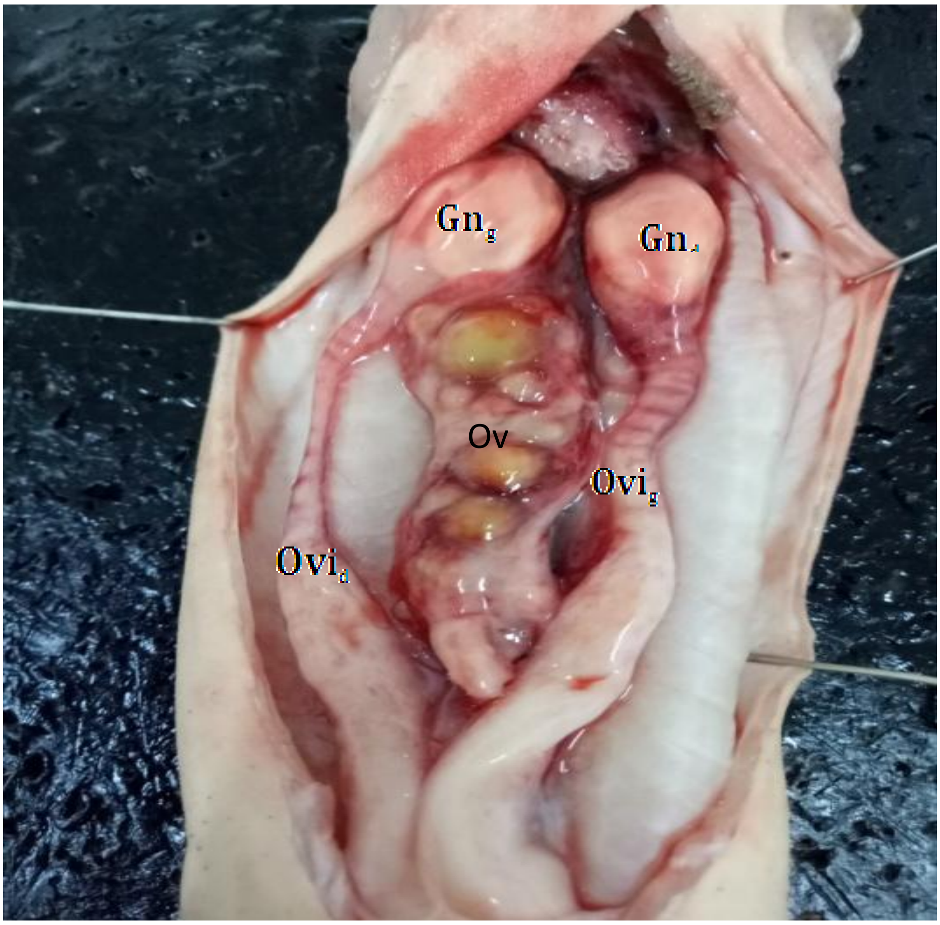


Figure 25 : Tractus génital d'une petite roussette sub- adulte de la baie d'Oran

Gn =glandes nidamentaires droites; Gn =glandes nidamentaires gauches

2. Phase sub- adulte

Chez la femelle sub- adulte l'ovaire augmente de volumes. Il a une forme verruqueuse. Les ovocytes évolutifs se multiplient de la périphérie vers le centre de la glande. Ils grossissent lentement ; d'abords translucides, d'une couleur verte qui devienne jaune (vitellus) progressivement.

Ces ovocytes sont dans la phase de faible accroissement vitellogénétique. Le tractus génital continue à se développer, les trompes et les oviductes s'épaississent et se renflent. Les glandes nidamentaires sont distinctes des autres organes et finissent par s'arrondir latéralement (Fig.25).

2. Phase sub- adulte

Chez la femelle sub- adulte l'ovaire augmente de volumes. Il a une forme verruqueuse. Les ovocytes évolutifs se multiplient de la périphérie vers le centre de la glande. Ils grossissent lentement ; d'abords translucides, d'une couleur verte qui devienne jaune (vitellus) progressivement.

Ces ovocytes sont dans la phase de faible accroissement vitellogénétique. Le tractus génital continue à se développer, les trompes et les oviductes s'épaississent et se renflent. Les glandes nidamentaires sont distinctes des autres organes et finissent par s'arrondir latéralement (Fig.25).

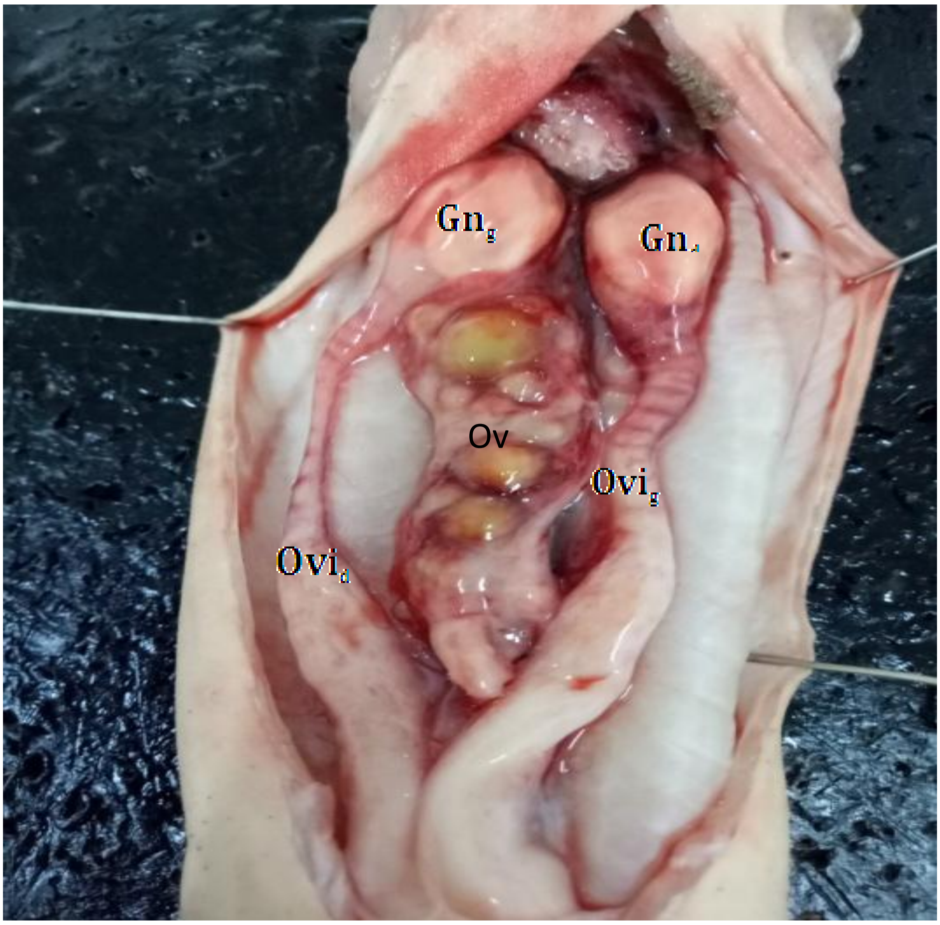


Figure 25 : Tractus génital d'une petite roussette sub- adulte de la baie d'Oran

Gn =glandes nidamentaires droites; Gn =glandes nidamentaires gauches

3. Phase adulte

Dans cette phase, l'activité vitellogénétique est intense et permanente. Elle se traduit par la phase de grand accroissement vitellogénétique et abouti en terme ultime à la formation d'ovocytes mûrs ou majeurs dits prêts à être pondus (Fig.26).

Le tractus génital des femelles adultes acquiert sa forme définitive; les parois des différents constituants sont larges, épaisses et musculeuses.

Les glandes nidamentaires sont évidentes et volumineuses. Elles élaborent les capsules ovifères (ovisacs) dans lesquelles sont inclus les œufs fécondés. La présence d'ovocytes majeurs, mieux encore celle d'ovisacs dans le tractus génital constitue les critères fondamentaux de la maturité sexuelle.



Figure 26: Tractus génital d'une petite roussette adulte (mature avec des ovisacs) de la baie d'Oran au laboratoire
Ov: ovaire; Ovi_d : oviducte droit; Ovi_g :oviducte gauche

b. Chez le mâle

Chez les Elasmobranches, les ptérygopodes permettent de distinguer les mâles des femelles. Ils sont mous chez les jeunes et se calcifient au fur et à mesure de l'acquisition de la maturité. Dans ce travail, les mâles ont été considérés comme matures quand leurs ptérygopodes étaient complètement calcifiés (Borcea, 1906 et Capapé, 1985).

Le cycle gamétogénitique est complet et permanent. Les organes d'accouplement ou ptérygopodes deviennent rigides en s'accroissant mais ne dépasse pas les nageoires pelviennes qui les entourent comme un manchon. La représentation graphique et la relation existant entre la longueur totale (LT) et celle des ptérygopodes (L_t) montre les phases de la vie sexuelle des mâles Collenot(1969) Capapé et *al*., (1990) and Henderson et *al*., (2006).

1. Phase juvénile

Cette phase comprend les individus de *S. canicula* dont les ptérygopodes sont peu développés et très flexibles.

2. Phase Sub- adulte

Le taux d'accroissement des ptérygopodes augmente brusquement. Ces organes d'accouplement deviennent fermes.

3. Phase adulte

Les ptérygopodes sont rigides et se détachent nettement des nageoires pelviennes.

I. 4. 3 Taille à la première maturité sexuelle (L_{0})

La taille de première maturité sexuelle utilisée ici est celle à laquelle 50 % des petites roussettes *Scyliorhinus canicula* sont matures (L_{5}); ce paramètre

permet de connaître la contribution des Poissons de petite taille au renouvellement du stock.

Approche statistique :

L_{50} a été décrite par Fontana et *al.*, (1969) comme la taille pour laquelle 50 % des individus sont matures. Cette taille est déterminée à partir de correspondant à l'ordonnée 50% de la courbe logistique liant le pourcentage de femelles (mâles) matures aux classes de taille (Nelder, 1961 *in* Cardenas et *al.*, 1997), elle correspondant à l'expression :

$$pi = exp\ (a+b * Li)/\ 1+ exp\ (a+b * Li)$$

pi étant le pourcentage du stade maturité de la classe de taille **i**;

Li étant la classe de taille ;

a et **b** étant des paramètres qui sont ajustés par un processus logistique.

Cette longueur peut être considérée comme la taille minimale marchande pour l'application de lois interdisant la pêche d'individus n'ayant pas encore atteint cette taille afin d'assurer le renouvellement de la ressource.

II. Reproduction

En référence aux travaux de Bougis, 1952 ; Htun-Han, 1978 *in* Coelho et *al.*, (2005) et Capapé et *al.*, (2008 et 2014), afin de préciser l'époque et la durée de ponte des deux sexes mâle et femelle de la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, on a suivi le Rapport Gonado-Somatique et le Rapport Hépato-somatique chez les deux sexes tandis que le Rapport Ovodico-Somatique est calculé seulement chez les femelles.

II. 1 Rapport Gonado-Somatique (R.G.S)

Le rapport Gonado-Somatique représente l'évolution saisonnière du poids des gonades par rapport au poids éviscéré de l'individu exprimé en pourcentage. Il est considéré comme étant un bon coefficient de maturité des poissons (Lahaye, 1980), défini par la relation suivante :

$$\textbf{RGS} = (P_g / P_{ev}) \times 100$$

P_g : poids des gonades (P_g : poids des testicules ♂ et P_o : poids de l'ovaire♀)

P_e : poids éviscéré

II. 2 Rapport Hépato-somatique (RHS)

Pour le suivi de l'évolution de la ponte, le Rapport Hépato-Somatique est se définit par la relation entre le poids du foie et le poids du poisson éviscéré en pourcentage.

$$\textbf{RHS} = (Pf / P_{ev}) \times 100$$

Pf : poids du foie

P_e : éviscéré

II. 3 Le Rapport Oviduco-Somatique (ROS)

Les glandes nidamentaires jouent un rôle primordial dans la reproduction des Elasmobranches. Leur poids a été suivi pour établir le Rapport Oviduco Somatique (RNS), c'est le rapport entre le poids des glandes nidamentaires et le poids du poisson éviscéré, en pourcentage.

$$\textbf{ROS} = (P_{gn} / P_{ev}) \times 100$$

P_{gn} : poids des glandes nidamentaires (g)

P_{ev} : poids du poisson éviscéré en g.

II. 4 Calcul du facteur de condition « K »

Le coefficient (ou facteur) de condition « K », également appelé « index pondéral », est habituellement exprimé par la la formule (Tesch, 1971 ; Lalèyè et *al.*, 1995b). Il permet d'apprécier « l'état pondéral » relatif des animaux étudiés et Pour vérifier aussi le rôle éventuel des réserves musculaires dans la gamétogenèse.

$$K = (PT / LT^3) \times 1000$$

PT = poids total du poisson en g ;

LT = longueur totale du poisson en cm.

Pour notre part, nous avons préféré utiliser le poids éviscéré (vide) pour éliminer les possibles variations de poids dues à la variation pondérale de certains organes tels que l'estomac, le foie et les gonades.

$$K = (P_{ev} / LT^3) \times 1000$$

P_{ev} : poids éviscéré (g)

b = coefficient d'allométrie qui égale à 3 ; c'est l'exposant de la relation. Poids/Taille exprimé par la formule :

$$PT = a\,LT^{b}$$

III RESULTATS

III. 1 Morphométrie et dimorphisme sexuel

La Morphométrie de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* de la baie d'Oran est réalisée suite à un échantillonnage mensuel effectué de janvier 2012 à décembre 2012. Un total de 570 individus ; 281mâles avec une longueur totale(LT) 22,5 – 54,5cm et un poids total (PT) allant de 26,6–532g tandis que les 289femelles ont une longueur totale(LT) entre 27 –49cm et le poids total (PT) de 49,59–423,22g (Tab.06).

Tableau 06 : Longueur (cm) et poids(g) [moyenne, maximale et minimale] des deux sexes mâle et femelle de *S. canicula* d'Oran

	♂			♀		
LT	**Moy**	**Max**	**Min**	**Moy**	**Max**	**Min**
	39,22	54,5	22,5	39,04	49	27
PT	**Moy**	**Max**	**Min**	**Moy**	**Max**	**Min**
	201	532	26,6	221,18	423,22	49,59

III. 1. 1 Sex-ratio globale

Notre échantillon d'une année de janvier à décembre sur un effectif de 570 spécimens de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* de la baie d'Oran ; inclut 289femelles avec un taux de féminité 50.7 et 281mâles d'un taux de masculinité 49,3 ; Nous avons remarqué aucune différence significative entre les deux valeurs assez proches (Tab.07).

Tableau 07 : sex-ratio global de la petite roussette *S. canicula*

Sexe	Nombre	Sex-ratio
Femelles	**289**	**50,7**
Mâles	**281**	**49,3**
Total	**570**	**100**

III. 1. 2 Sex-ratio en fonction de la taille

L'évolution de la sex-ratio (Fig.27) semble être affectée par la taille des individus de la petite roussette mâle et femelle, de la première classe (22,5–27cm), la deuxième (27,5–32cm) ainsi que la quatrième (37,5–42cm); le test χ^2 n'a révélé aucune différence significative entre les deux sexes tandis qu'il est hautement significatif ($p<0.05$) avec la prédominance des mâles dans la troisième, sixième et septième classe et celle des femelles à la cinquième classe seulement.(Tab. annexe).

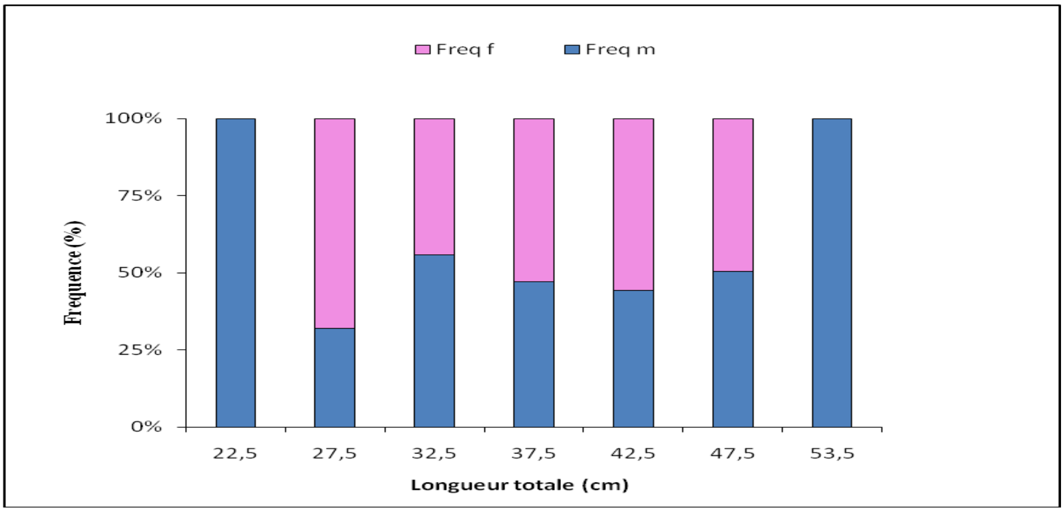


Figure27. Sex Ratio en fonction des classes la taille de *S. canicula*

de la baie d'Oran.

III. 1. 3 Sex-ratio en fonction des mois

La figure (29) représente les variations de la sex-ratio en fonction des mois. Le pourcentage des mâles domine le mois de janvier et avril ; cette dominance est très significative ($p<0.05$) pour une égalité des deux sexes en mai ensuite la dominance des femelles les autres mois de l'année surtout septembre où elle est hautement significative (Tab .annexe).

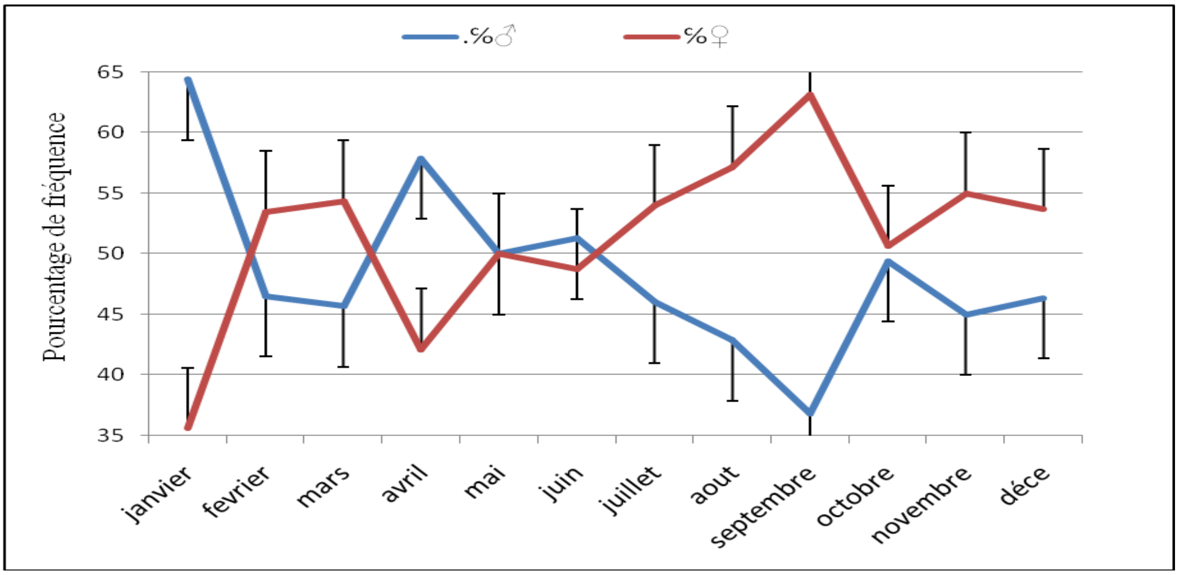


Figure28. Sex Ratio en fonction les mois de l'année de *S. canicula*

III. 2 Maturité sexuelle

III. 2 .1 Stades de maturité sexuelle

Nous avons regroupé notre observation mensuelle des stades de maturité sexuelle (cycle sexuel) de notre espèce *S. canicula* femelle et mâle dans la figure29 (a et b) en trois stades :

a) Juvéniles mâles d'une longueur totale LT (22.5 − 32 cm) et les juvéniles femelles d'une longueur totale LT (27− 32 cm) sont abondants pendant tous les mois de l'année avec un nombre à peu près semblable sauf en février

b) Sub-adultes d'une longueur totale LT (32.5− 37 cm) pour les mâles ; ils sont présents tous les mois de l'année sauf avril et mai alors que chez les femelles ils apparaissent tous les mois de l'année.

c) Adultes d'une longueur totale LT (37.5 − 54.5 cm) chez les mâles sont présents tous les mois de l'année avec une dominance en février, mai et décembre tandis que chez les femelles ; d'une longueur totale LT (37.5 − 48 cm) sont présents tous les mois de l'année avec une dominance en février, mai et novembre.

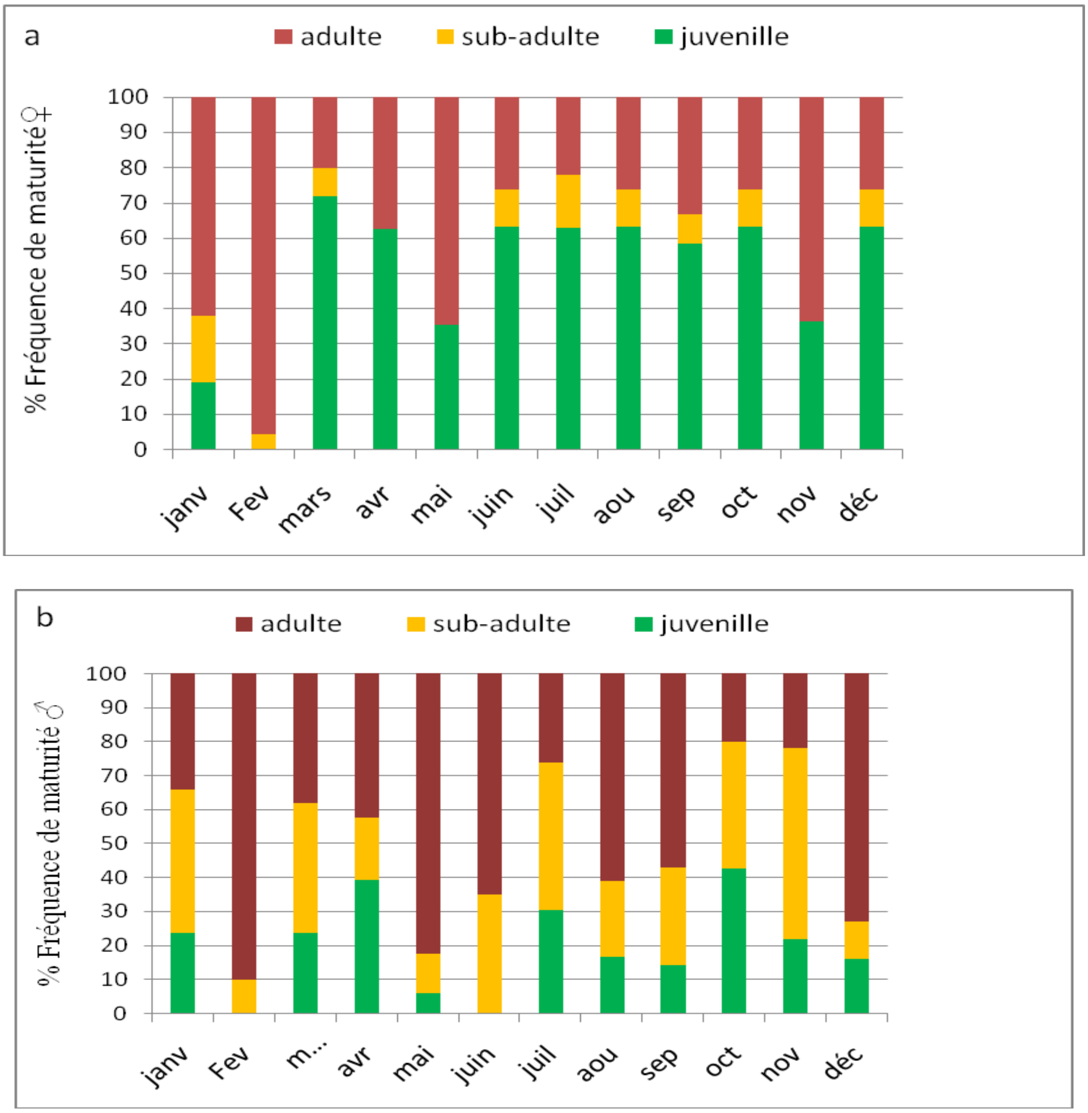


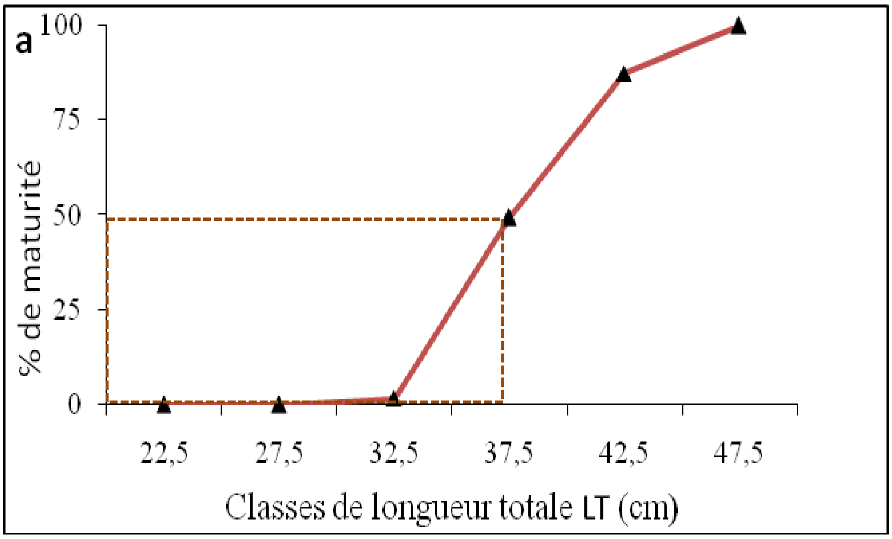
Figure29. Évolution mensuelle des stades de maturité de *S. canicula* des côtes ouest algériennes (baie d'Oran).

a : ♀

b : ♂

III. 2. 2 Taille de première maturité sexuelle

La représentation graphique du pourcentage de maturité selon la taille des femelles de notre espèce *S. canicula* dans la figure (30a) enregistre une L_{50} =37,5 cm tandis que pour les mâle L_{50} =39,5cm (Fig.30b).



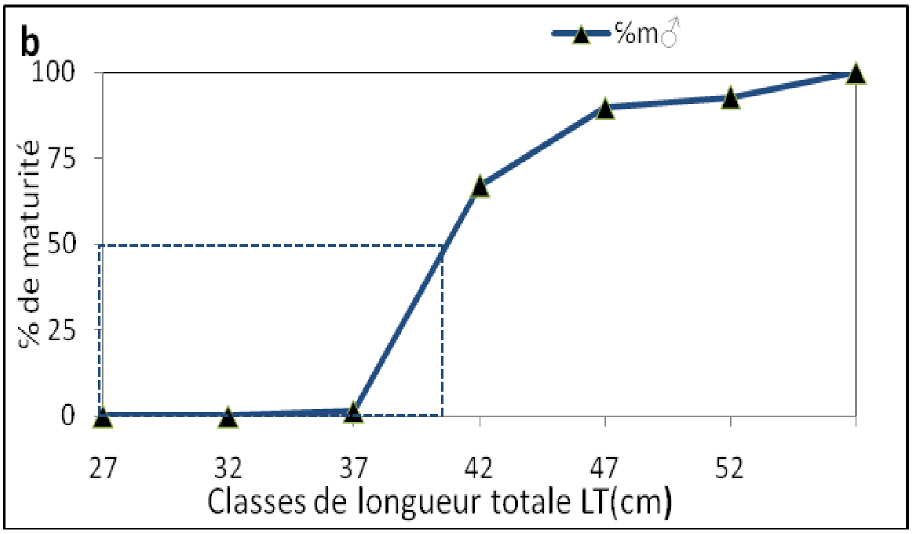


Figure 30. Évolution de la fréquence (%) des individus matures de *S. canicula* pêchés dans la baie d'Oran en fonction des classes de tailles.

a : ♀

III. 3 Reproduction

III. 3. 1 R.G.S, ROS, RHS et « K »

Les représentations graphiques des coefficients (RGS, RHS, K et ROS) durant l'année de notre étude sont consignées dans la figure 31 (a et b) des deux sexes de notre espèce la petite roussette *Scyliorhinus canicula* oranaise.

Pour les femelles, l'évolution du RGS, ROS et RHS au cours de l'année suit une alternance de pics et de minimas ; toute hausse ou pic de RGS et ROS est concomitante d'une chute de RHS. Deux pics annuels importants de RGS et ROS qui correspondent à la période de ponte de l'espèce, le 1er en février (hiver), le 2ème en mai (printemps) et un 3ème moins important à novembre (automne).

Ces deux pics de l'RGS marqués en février (7,45) et mai (8,9) coïncident avec les deux pics de ROS ; le premier en février (2,68) et le deuxième en mai (2,79) qui sont concomitantes d'une chute de RHS qui s'étale de février à mai et qui précède une montée de ce dernier qui accélère après jusqu'à juillet où il marque un pic important (RHS=9) qui synchrone avec le minima de RGS et ROS ensuite il chute jusqu'à novembre qui est marqué par le 3ème pic moins important de RGS et ROS ensuite il reprend l'accélération de l'hiver.

Pour les mâles ; le suivi annuel de RSG marque 2pics; le 1er en février (hiver) et le 2ème moins important qui s'étale du de mai à juin (du printemps à l'été) ensuite il chute en juillet pour se stabiliser jusqu'à septembre pour chuter à nouveau d'octobre où il marque la valeur minimale (1,92).

Cette valeur minimale dure jusqu'à novembre où elle commence à s'accroire à nouveau alors que le RHS commence avant RGS en hiver il progresse de janvier à mars ensuite il chute jusqu'au mai pour se croitre à nouveau jusqu'à juillet où il marque la valeur la plus importante (6,94).

Cette valeur diminue en aout jusqu'à (5,69) après elle augmente pour atteindre (6,40) de septembre à octobre où elle commence à diminué à nouveaux vers décembre.

Cela peut être lié à l'augmentation des dépenses de l'énergie que les femelles rencontrent pendant la vitellogenèse et ovogenèse (maturation des ovocytes) qui chute après la ponte. Le foie est un organe clé en reproduction féminine des élasmobranches parce qu'il est impliqué dans la formation du jaune d'œuf par la production de son précurseur « le vitellogène » (Koob et Callard 1999).

Les variations du facteur ou coefficient de condition « K », également appelé « index pondéral » qui permet d'apprécier « l'état pondéral » relatif de notre espèce étudiée montre que ses variations sont peux importantes par rapport à celles du RGS, ROS et RHS aussi bien pour les femelles que pour les mâles.

Ce coefficient de condition « K » n'a pas subit de grandes fluctuations; il s'est étalé entre (2,48 à 2,81) chez les mâles et de (2,59 à 2,91) chez les femelles. Bien qu'il soit à peu près stable tout au long de l'année pour les deux sexes ; des augmentations qui coïncident avec la période de frai montrent un gain de poids durant le cycle sexuel dû au stockage intensif des lipides et des protéines. Ce facteur ne tarde pas à décroître au-delà de cette période où le poisson reprend son poids normal.

La petite roussette stocke ses réserves pour la reproduction au niveau du foie et non au niveau des muscles. Les fluctuations de l'Indice de Condition « K » en fonction de la taille montrent que les transferts de matières qui aboutissent à la formation des produits gonadiques semblent suivre un processus analogue à celui des mâles, au moins pendant la phase de maturation et après l'acquisition de la maturité sexuelle.

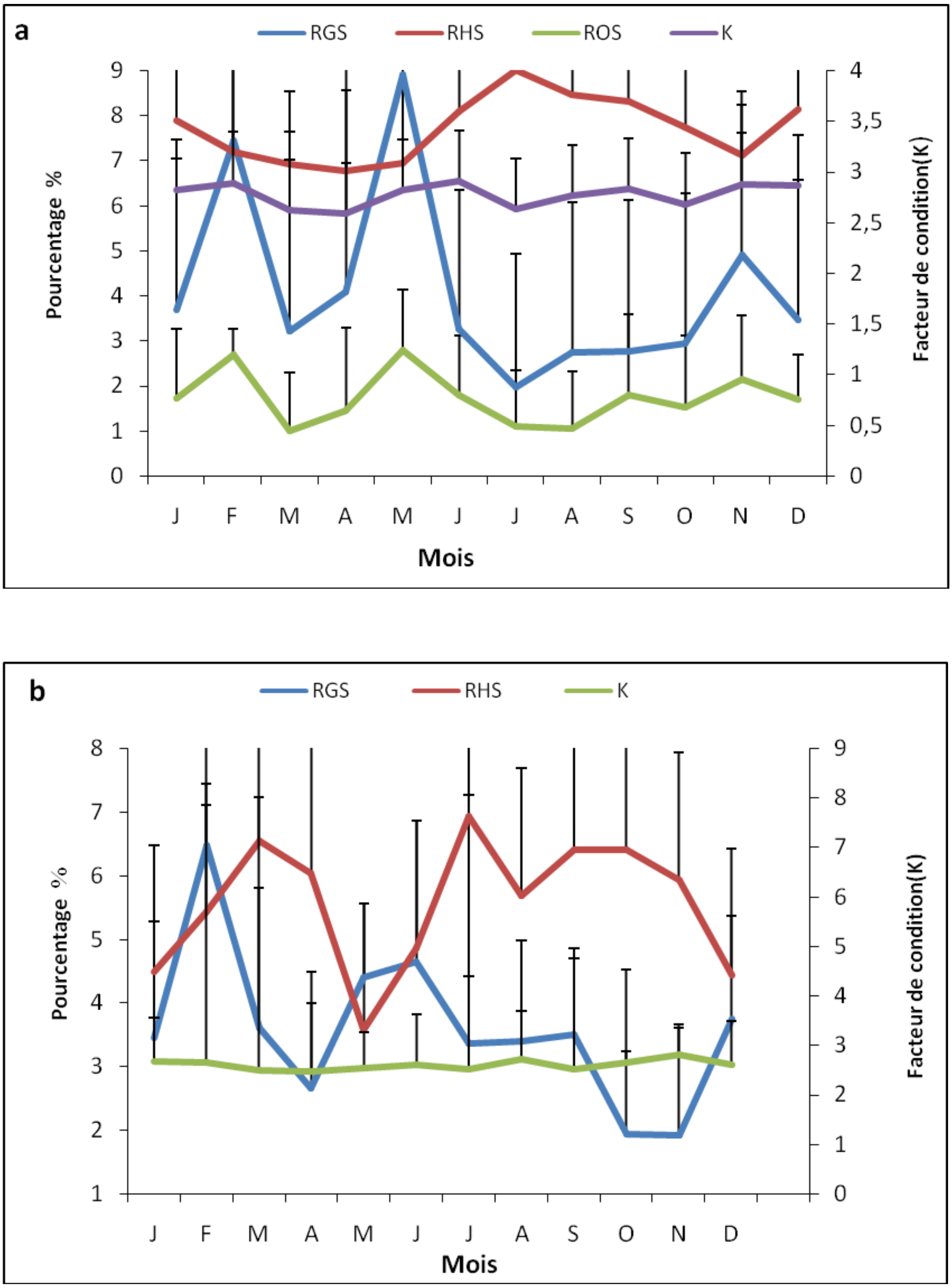


Figure 31. Évolution mensuelle de RGS, RHS, ROS et K de *S. canicula* pêchée dans la baie d'Oran.

a : femelle

b : mâle

IV. DISCUSSION

Notre étude des caractéristiques morphologiques sur la base des mesures biométriques a été menée sur la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranches : *Scyliorhinidae*) de la côte occidentale algérienne pour définir les variétés fonctionnelles biométriques avec les différents stades de la maturité sexuelle et la reproduction de cette espèce.

On a remarqué que les mâles sont plus longs et plus lourds que les femelles confirmant l'hypothèse : les mâles de *S. canicula* atteignent dans l'ensemble des tailles supérieures aux femelles ; c'est l'une des rares espèces de chondrichtyens où les mâles sont sensiblement plus grands que les femelles (Leloup et Olivereau, 1951; Mellinger, 1989).

Globalement, les spécimens de Méditerranée sont plus petits que ceux de l'Atlantique (nanisme méditerranéen ; Machias et *al*., 1998 ; Litvinov, 2003).

Les tailles maximales sont plus élevées en Tunisie où les mâles et femelles mesurent de 58 à 56cm de long (Capapé, 1977) tandis que Capapé et *al.*, (2014) ont constaté que les femelles de la côte nord tunisienne ont une taille maximale plus grande que celle des mâles, le plus grand mâle et la plus grande femelle observées étaient 52,1 et 53,1 cm. Nous constatons que la taille maximale des mâles de notre espèce est plus grande que celle signalée en Tunisie ; le plus grand mâle mesure 54,5cm, comme il peut atteindre 55cm (Zelmat et *al*., 2017) alors que celui de la Tunisie ne dépasse pas 52,1cm (Capapé et *al*., 2014).

La sex-ratio globale montre presque une égalité entre les mâles et les femelles 1,02 :1; des résultats similaires ont été constatés chez la même espèce en Méditerranée (Capapé, 1977 ; 78,85b et Rodriguez et *al*., 1998; Capapé et *al*.,1991, 2008 et 2014).

Cependant cet équilibre n’est pas observé pour la sex-ratio selon les différentes classes de taille et selon les différents mois de l’année de notre étude. On a remarqué une prédominance significative des mâles dans la troisième (sub-adultes), sixième et septième classe (adultes).

Ces variations peuvent être attribuées à l’activité migratrice des femelles qui est en liaison étroite avec la reproduction (Ellis et Shackley, 1997; Rodríguez-Caball et *al*., 1998; Capapé et *al*., 2008a et 2008b; Taleb Bendiab et *al*., 2012).

Les spécimens de *S. canicula* en particulier les juvéniles ne sont pas aussi abondants comme les sub- adultes et les adultes; cette observation peut être expliquer : par l’abondance des juvéniles dans les zones les plus profondes (Bourgois et Farina, 1961) où les femelles déposent leurs œufs pour l’éclosion plus loin en profondeur pour éviter le cannibalisme (Capapé et *al*., 2003).

En outre, les zones profondes sont mal ou inexploités selon les méthodes de pêche habituelles selon les informations fournies par les pêcheurs. Dans le Nord De la mer Égée D’Onghia et *al*., (1995) ont noté que d'autres paramètres tels que la géomorphologie et la température qui favorisent le développement de nurseries dans les profondeurs les plus basses. . Les juvéniles occupent les eaux plus froides que des adultes qui ont d'une façon générale une température ambiante plus étroite (Lorance et *al*., 2000 ; Rodriguez et *al*., 2004).

Capapé et *al*., (2014) mentionnent que les grands spécimens ont été visés par les pêcheurs en raison de leur intérêt économique tandis que les juvéniles sont généralement rejetés en mer.

Parmi les spécimens adultes, les mâles ont significativement dépassé les femelles en janvier et avril ; cette période de dominance durant ces deux mois qui précèdent la période de ponte pourra s'expliquer par la période de l'accouplement et la fécondation (coït).

Comme elle pourra s'expliquer par le fait que les mâles soient plus accessibles que les femelles aux chaluts de pêche. Ces dernières, étant moins vulnérables au chalut de pêche, effectueraient probablement une migration au cours de cette période (Capapé et *al.*, 2008a ; 2008b; 2014 et Taleb Bendiab et *al.*, 2012).

En effet, la migration chez les chondrichtyens a été confirmée par plusieurs auteurs ; Holden (1975) a remarqué que les individus de *Raja clavata* se concentrent en bancs unisexués à certaines saisons au niveau des côtes anglaises. Il a souligné qu'il s'agirait non pas d'une migration trophique mais d'un rassemblement de géniteurs ; les mâles restent localisés à une profondeur considérée tandis que les femelles les rejoignent pendant la période d'accouplement.

Toutefois dans les limites de nos observations, la taille de première maturité sexuelle semble acquise par les mâles et les femelles à 39,5cm et 37,5 cm. Cette taille met en valeur le rôle des petits spécimens et leur participation à la reproduction et au renouvellement de la biomasse mais elle semble être différente d'une région à une autre (Tab.08).

Ces différences pourraient probablement être dues aux caractéristiques hydroclimatiques des régions. En effet, l'influence des facteurs environnementaux tels que la température pourrait jouer un rôle prépondérant dans la reproduction chez les Elasmobranches (Holden et Raitt 1974).

Comme les relations entre la taille de première maturité sexuelle(L_{50}), les tailles maximales et la latitude chez les élasmobranches en général et *S. canicula* en particulier en été mise en évidence par Leloup et Olivereau (1951) et globalement confirmé par Mellinger (1989).

La taille minimale marchande (T.M.M) fixée pour *s. canicula* est égale à 50 cm de LT (Décret Eexécutif Du Journal Officiel De La République Algérienne n°18, 24 mars 2004 correspondant à 3 Safar 1425) or cette taille est supérieure à la longueur de première maturité sexuelle des femelles de l'espèce évaluée à 37.5 cm mais cela nous semble insuffisant et il serait recommandé d'augmenter la T.M.M pour assurer le renouvellement de la ressource.

D'après plusieurs auteurs, la reproduction et la période de ponte des élasmobranches peut être déterminée à partir des variations du RGS, ROS et RHS chez les espèces femelles sauf le ROS chez les mâles (Parsons 1982, Snelson et *al*., 1989, Abdel-Aziz, 1994 et Musick et *al*., 2000).

L'évolution mensuelle du RGS chez les mâles fait ressortir que la spermatogénèse de cette espèce est annuelle avec deux pics; le 1er important en février (hiver) et le 2ème plus long qui s'étale de mai à juin (du printemps à l'été) durant cette période que pourrait avoir lieu l'accouplement, suivi d'une diminution jusqu'au mois de juillet ensuite il se stabilise jusqu'à septembre ; cette stabilisation peut se définir par la période de repos sexuel (Capapé, 1977 ; Capapé et *al*., 2008 ;2008a ; 2008b; 2000 ; 2010 ;2014 et Kousteni et *al*.,2010).

En outre, les femelles portant des ovisacs ont été enregistrés tout au long de l'année confirmant une ovogenèse annuelle sans interruption avec deux pics importants en hiver et au printemps ; la plus petite femelle de 37cm et 200,61g ayant deux ovisacs ; un dans chaque oviducte prêts à être pondu dans les meilleures conditions environnementales.

Nos observations présentées dans cette étude montrent que l'activité de la vitellogenèse de notre espèce *S. canicula* d'Oran est concomitante et permanente sans interruption tout au long de l'année avec deux pics importants ; le premier en hiver et le deuxième au printemps.

Nos résultats sont similaires aux résultats obtenus dans d'autres zones en Méditerranée, Syrski (1876) et Graeffe (1888) à Trieste et Lo Bianco (1909) à Naples, Zupanovic (1961) dans les canaux de l'Adriatique et Bini (1967) dans les mers italiennes, dans la côte méditerranéenne de la France (Capapé et *al*., 2008a ; 2008b), au large de la côte du Languedoc en France (Capapé et *al*., 2000) et dans les mers tunisiennes (Capapé, 1977 et Capapé et *al*., 2014).

La petite roussette *S. canicula* se remarque par une période de ponte prolongée soumise à des fluctuations selon la région (Mellinger, 1989; Capapé,

2008a ; 2008b c).

Par exemple au large de la côte Languedoc, la ponte a eu lieu tout au long de l'année sauf en septembre avec un pic entre avril et août; en outre, dans les eaux britanniques, la ponte était annuelle avec un pic au printemps et un écart entre août et octobre (Ford, 1921; Harris, 1952 et Craik, 1978) tandis que Ellis et Shackley (1997) ont observés des ovisacs dans les oviductes pendant tous les mois de l'année sauf août et septembre avec un pic en juin et juillet.

Tableau 8 : Différentes tailles de *S. canicula* (Linnaeus, 1758) signalées dans plusieurs régions d'étude.

Océan ou Mer	**Aire**	**Taille de maturité sexuelle (cm)**		**Taille maximale (cm)**		**Auteurs**
		♂	♀	♂	♀	
Canal	Côte de Plymouth	57–60	57–60	70	70	Ford, 1921
Atlantique	Côte de Roscoff	52–60	52–60	66	72	Fauré_Frémiet, 1942
//	Côte de Concarneau	58	–	–	–	Collenot, 1969
Mediterranée	Côte de Banyuls	37–47,5	37–47,5	–	–	Leloup et Olivereau, 1951
//	Côte de Croatia	34		–	–	Zupanovic, 1961
//	Tunisie	40	40–45	58	56	Capapé, 1977
//	Mer Égée	–	–	55	50,2	D'Onghia et *al.*, 1995
. Canal	Canal de Bristol	52	55	–	–	Ellis et Shakley, 1997
Atlantique	Mer Cantabrique	–	54,2	–	–	Rodrìguez_Cabello et *al.*,1998
Méditerranée	Côte de Languedoc	44	41–47	55	51	Capapé et *al.*, 2000
Méditerranée	Mer turque	–	–	55,8	47,8	Arka Erdogan et *al.*, 2004
//	Côte de Languedoc	43–44	41−45	55	51	Capapé et *al.*, 2008
//	Mer Égée	>371	>36,4	48,8	46,7	Kousteni et *al.*, 2010
//	Ouest Algérien	–	36	44-50	43	Taleb Bendiab et *al.*, 2012
//	Nord Tunisien	40–47,8	34,6–47,1	52,1	53,1	Capapé et *al.*, 2014
//	Ouest Algérien	–	38	55	50	Zelmat et *al.*, 2017
//	**Ouest Algérien**	**39.5**	**37.5**	**54**	**49**	**cette étude**

PARTIE IV : Âge et Croissance

Introduction

La croissance moyenne individuelle des espèces exploitées est une donnée de base pour l'étude de la dynamique de ces populations. Sa connaissance même approximative permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leur exploitation.

Le gain de poids moyen obtenu en un temps donné est un élément essentiel dans les équations de rendement qui intègrent également les facteurs de mortalité dans la construction des modèles de gestion des ressources halieutiques.

Les fonctions de croissance peuvent différer d'une espèce à une autre mais également entre deux stocks à l'intérieur de la même espèce et avoir des valeurs différentes selon les zones de répartition biogéographique.

Pour les poissons osseux, les structures telles que les écailles, les rayons des nageoires ou les otolithes (os d'oreille) peuvent habituellement être utilisées pour déterminer l'âge. Chaque année, des dépôts de calcium se forment dans ces structures osseuses d'une façon systématique permettant le compte des annuli.

Cependant, les chondrichtyens possèdent des squelettes cartilagineux et n'ont donc pas de structure osseuse avec dépôt systématique de calcium. En raison des difficultés de lecture d âge sur les pièces dures des poissons cartilagineux et le coût très élevé pour la mise en place d'une telle technique d'âgeage.

En conséquence, il n'existe pas de méthode pour estimer l'âge de plusieurs espèces d'élasmobranches et les paramètres importants du cycle biologique ne peuvent pas être estimés. Le manque d'information sur l'âge et la croissance a limité le développement des plans de gestion du requin et de la raie.

L'étude de croissance que nous présentons dans le cadre du présent travail utilise uniquement comme matériel de base des données de mesures de fréquences de taille et le poids des individus. Cette relation taille - poids est également nécessaire pour les études de dynamique analytique.

I. Modélisation de la croissance

I. 1 Croissance linéaire

L'estimation de la croissance des poissons est un paramètre indispensable de la biologie des pêches. Elle est essentielle pour la plupart des évaluations de stocks étant donné que c'est la croissance moyenne des poissons qui régit d'année en année des captures effectuées par les différentes pêcheries.

Il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance au niveau des poissons mais le modèle le plus utilisé reste celui de Von Bertalanffy (1938) dont la version la plus simple est :

$$LT = L\infty \, [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

L∞: longueur moyenne que le poisson atteindrait s'il avait grandi jusqu'à un âge infini;

K : coefficient de croissance;

t_0: âge que le poisson aurait eu à la longueur zéro s'il avait grandi selon un modèle défini par l'équation (t_0 est en général une valeur négative);

LT : longueur à l'âge t.

L'estimation des paramètres de la croissance a été effectuée en passant par cette étape:

1. La méthode Bhattacharya du logiciel FISAT II

Dans notre étude, les paramètres L∞, K et to sont déterminés par la méthode ELEFAN à partir du logiciel FISAT II (Gayanilo et *al.*, 2005). Par ailleurs, Pauly (1985) se basant sur la longueur maximale observée chez une espèce (L_{max}) donne une formule permettant une estimation rapprochée de L_∞ :

$$L_\infty = \frac{L_{max}}{0}, 9$$

L'indice de performance de croissance (**Φ)** a été calculé pour comparer nos résultats avec ceux obtenus dans différentes régions. Il a été déterminé par la formule de Munro et Pauly (1983) :

$$\Phi = Log_{10}k + 2 Log_{10} L_\infty$$

I. 2 Croissance pondérale

La croissance pondérale est une combinaison des équations longueur-âge selon l'équation (Gulland & Holt 1959): qui se traduit par la relation taille-poids :

Wt **:** poids à l'instant t ;

W_∞ : poids asymptotique correspondant à la longueur asymptotique L_∞

b : coefficient de croissance qui traduit l'allométrie.

k : coefficient de croissance;

t_0: âge que le poisson aurait eu à la longueur zéro s'il avait grandi selon un modèle défini par l'équation (t_0 est en général une valeur négative);

I. 1. 1 Croissance relative ou relation taille-poids

Elle est estimée par l'équation (Ricker 1980) ;

$$W = a \times L^{b}$$

W : poids en g ;

L : longueur en cm ;

a: constante de proportionnalité ;

b: coefficient de croissance qui traduit l'allométrie et renseigne sur la proportionnalité des croissances pondérale et linéaire.

Cette relation taille-poids est un outil indispensable en halieutique (donnant une facilité à convertir les équations de croissance linéaire en équations de croissance pondérale;

- estimer une biomasse donnée à partir de mesures de la longueur;
- décrire la croissance de l'espèce;
- comparaison des paramètres biologiques de l'espèce avec d'autres régions.

Si b=3 ; le poids croit proportionnellement à la longueur, il y a une isométrie.

Si b>3 ; l'allométrie est majorante, le poisson grossit plus vite qu'il ne grandit.

Si b < 3 ; l'allométrie est minorante, le poisson grandit plus vite qu'il ne grossit.

Par transformation logarithmique (Edwards, 1976 ; Draper &   1981 ; Beverton & Holt, 1996) où : on obtient une relation de type linéaire :

$$\log w = \log a + b \log LT$$

Cette transformation permet de réduire la variabilité et d'homogénéiser les deux variables (W et LT). Les paramètres a et b ont été calculés pour les femelles et les mâles par itération à l'aide de la fonction "estimation non linéaire" du logiciel Statistica (2007). La signification de la régression a été vérifiée par le test de *student* au seuil d'erreur 5%.

II. RESULTATS

II. 1 Croissance linéaire

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy obtenus par la méthode de Gulland figurent sur le tableau 10. Les coefficients de croissance des deux sexes sont très rapprochés ainsi la taille asymptotique (L_∞)des femelles et des mâles qui est inférieure à (L_{max}) qui est 49 et 54.5 cm chez les femelles et les mâles de notre espèce.

Les courbes de croissance linéaire représentées par la figure 33 ; montrent une grande similitude de croissance entre les mâles et les femelles. Toutefois Il ressort de ces graphiques que les femelles grandissent plus rapidement que les mâles. Cette différence se manifeste dès la première année de leur vie et demeure toujours en faveur des femelles.

Tableau 10. Paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy

Sexes	**L∞**	**K**	**t_0**	**Effectif**	**Intervalle de taille**	**Φ'**
Mâle	39,2	0,85	-0,15	281	22,5 - 54,5	0,40
Femelle	39,04	0,69	-0,29	289	27,5 - 49	0.14
Sexes Combinés	39,13	0,34	-0,41	570	22,5 - 54,5	0.26

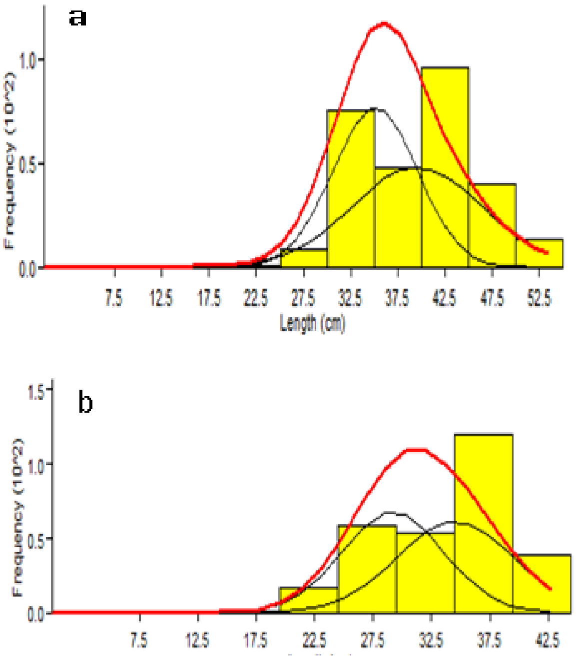


Figure 33. Décomposition de la distribution de fréquences de taille de *S. canicula* de la baie d'Oran en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (1967),

II. 2 Croissance pondérale

Les équations de la croissance pondérale obtenues de notre espèce *S. canicula* se présentent comme suit :

Mâles :$wt = 199{,}97[1-e^{-0.85(t+0.15)}]^{3.139}$

Femelles : $wt = 221{,}19\ [1-e^{-0.69(t+0.29)}]^{3.548}$

Global : $wt = 210{,}73[1-e^{-0.34(t+0.41)}]^{3.330}$

Les équations obtenues nous montrent que la croissance pondérale est différentielle entre les deux sexes, elle est en faveur des femelles. A taille égale, ces dernières atteignent un poids asymptotique plus élevé que celui des mâles.

II. 2. 1 Croissance relative ou relation taille-poids

Après le calcul de la relation taille-poids annuelle chez les deux sexes mâle et femelle de notre espèce *S. canicula* durant toute l'année de notre étude ; nous avons remarqué que le paramètre b est toujours supérieur à 3 pour les mâles, femelles ainsi que pour les deux sexes mâle et femelle.

L'allométrie est majorante qui se traduit par la croissance en poids est plus rapide que la croissance en longueur chez la petite roussette *S. canicula* de la baie d'Oran. (Fig.34 et tab11). Le poids et la longueur sont très corrélés ; le coefficient de détermination est le même pour les deux sexes; il est très élevé (0,965), $R^2 \simeq 1$. Comme cette relation mensuelle chez les femelles marque une allométrie majorante pour tous les mois de l'année sauf le mois de février qui est marqué par une allométrie minorante. Cela peut être expliqué par la chute de poids due à la ponte (Fig.35).

Alors que pour les mâles ; cette allométrie est minorante en quatre mois ; février et novembre marqués par le pic de spermatogénèse aussi septembre et décembre ; la période de repos sexuel (Fig.36).

Tableau 11: Relation biométrique taille poids globale des deux sexes mâle et femelle *S. canicula* oranaise

Sexe	$W = a \times L^b$	a	b	R^2
♂	$W = 0{,}001L^{3,139}$	1×10^{-3}	3.139	0,965
♀	$W = 0{,}003L^{3,548}$	3×10^{-3}	3.548	0,965
♂+♀	$W = 0{,}001L^{3,330}$	1×10^{-3}	3.330	0,952

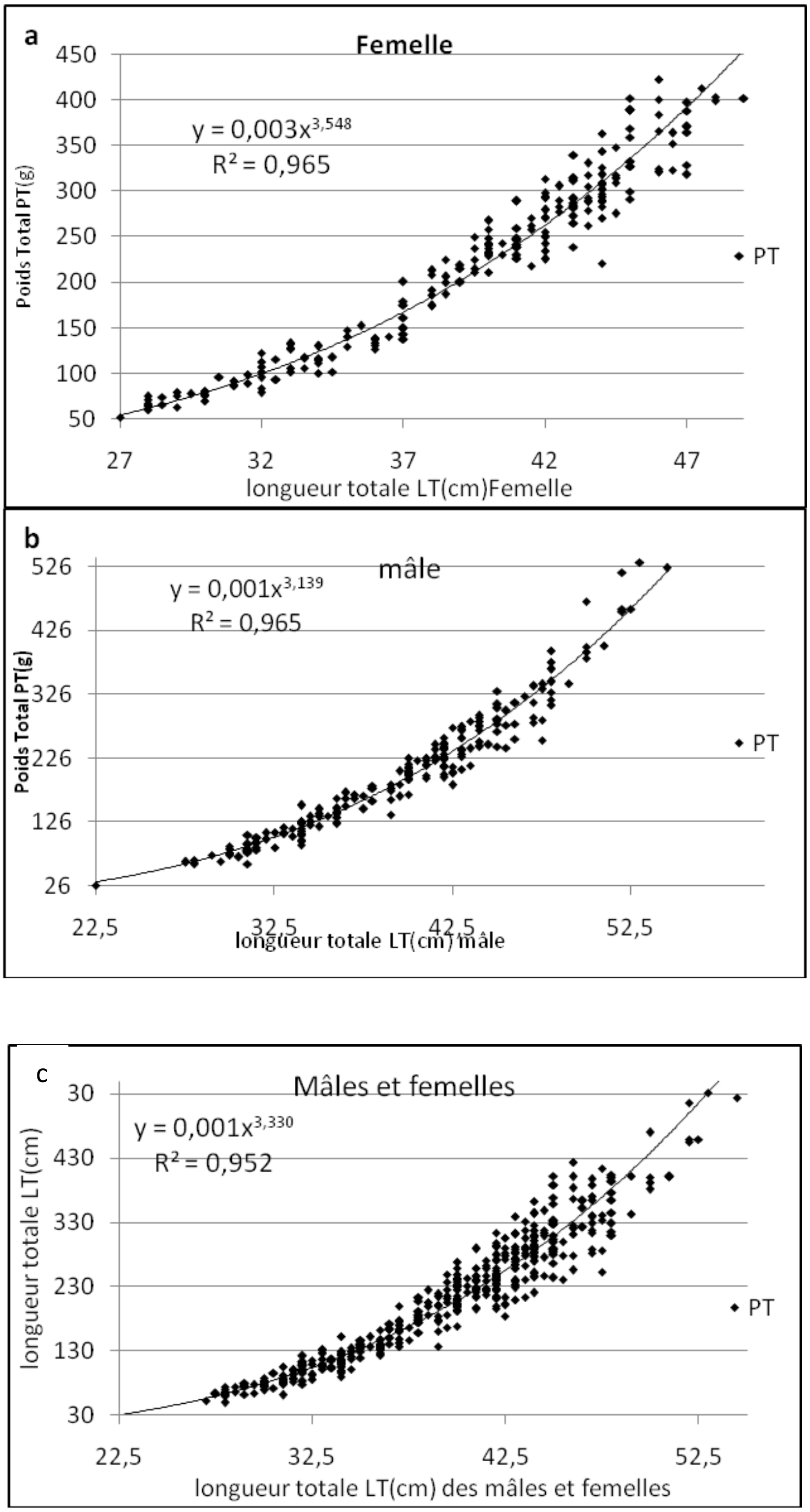


Figure 34. Relation taille-poids de *S. canicula* des côtes oranaises

a : ♂

b : ♀,

c : ♂ et ♀

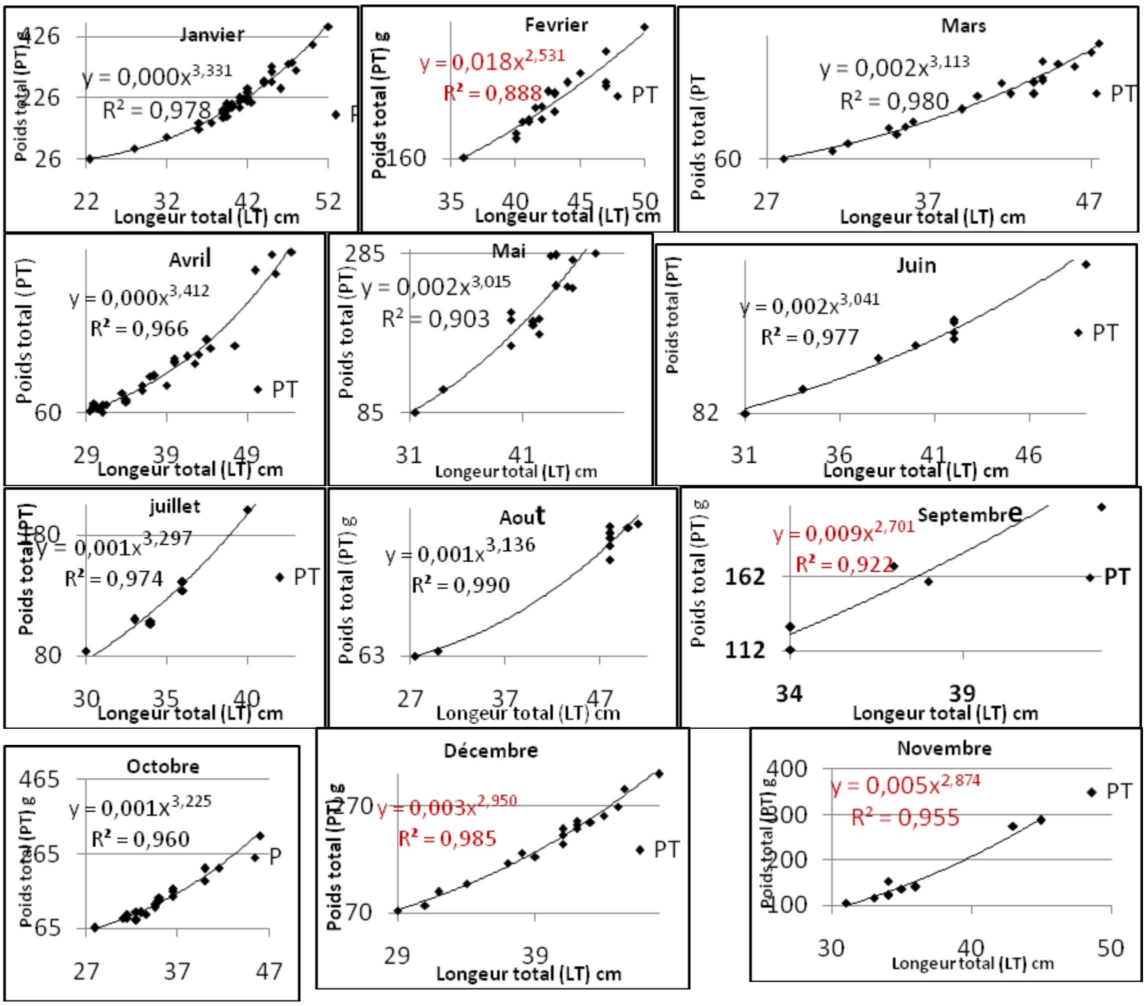


Figure 35 : Paramètres a et b de la relation d'allométrie mensuelle de *S. canicula* mâle de la baie d'Oran

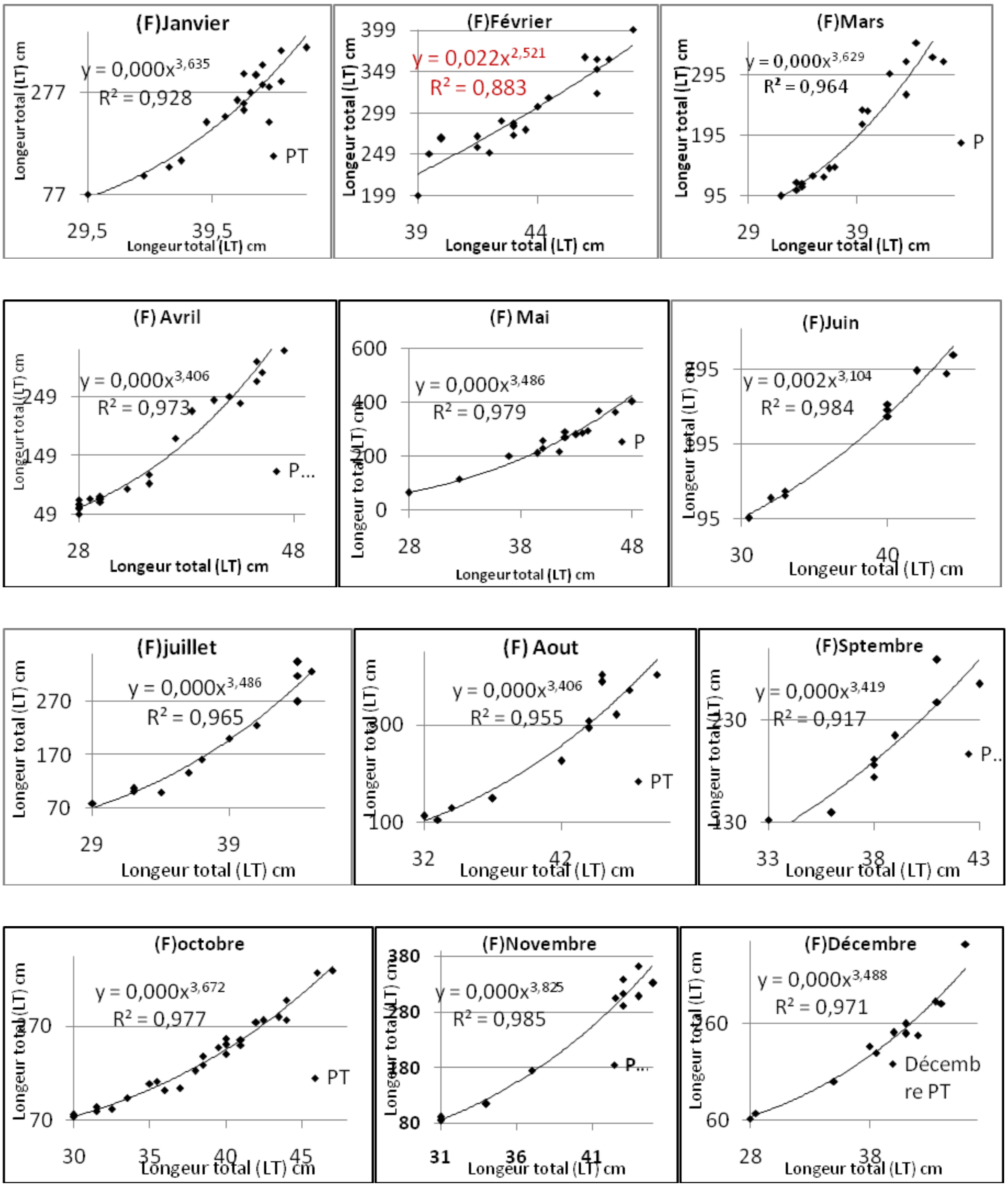


Figure 36 : Paramètres a et b de la relation d'allométrie mensuelle de *S. canicula* femelle de la baie d'Oran

taille-poids P=a Lb

DISCUSSION

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy obtenus par la méthode de Gulland figurent sur le tableau 11.

Le coefficient de croissance des mâles est supérieure à celui des femelles; cette différence a également été constatée en Méditerranée dans la mer Cantabrique (Rodriguez et *al.*, 1998) et le golfe d'Oran (Taleb Bendiab, 2014) ainsi en Atlantique dans la mer Irlande (Ivory et *al.*, (2005)). Comme la taille asymptotique des mâles est supérieure à celle des femelles. Cette différence a également été constatée chez *S. canicula* dans d'autres zones de Méditerranée et Atlantique où les tailles maximales de cette espèce sont plus grandes (nanisme méditerranéen).

Le coefficient de croissance K est nettement supérieur à celui signalé dans d'autres secteurs Méditerranéens indiquant une croissance rapide de notre espèce *S. canicula* dans la baie d'Oran.

Le calcul de croissance linéaire montre une grande similitude de croissance entre les mâles et les femelles.

Toutefois on remarque que les femelles grandissent sensiblement plus rapidement que les mâles.

Cette différence se manifeste dès la première année de leur vie et demeure toujours en faveur des femelles.

Tableau 11 : Paramètres de croissance et la longueur asymptomatique obtenus par différents auteurs dans des différents secteurs

Auteur	**Zone d'étude**	**L∞**		**K**	
Zupanovic, (1961)	Méditerranée (Mer Adriatique)	56,8		0,13	
Rodriguez et *al.*, (1997)	Méditerranée (Mer Adriatique)	63		0,37	
Rodriguez et *al.*, (1998)	Atlantique (Mer Cantabrique)	89— 98		0.09 — 0.13	
Jenning et *al.*, (1999)	Atlantique (Mer du Nord)	88		0,20	
Hendersonet Casey(2001)	Atlantique (Mer Irlande)	82		0,15	
Ivory et *al.*, (2005)	Atlantique (Mer Irlande)	♂ 87.4	♀ 75.1	♂ 0.12	♀ 0.15
Taleb Bendiab, (2014)	Méditerranée (Golf d'Oran)	47,70	49,23	0.51	0,57
Notre étude	Méditerranée (Golf d'Oran)	55,13	54,6	0,85	0,69

Il existe une corrélation significative entre le poids total et la longueur totale de l'ensemble des individus de notre espèce *S. canicula*. Les équations obtenues donnent un coefficient de croissance b supérieur à 3 ; il s'agirait d'une allométrie majorante et donc ce poisson grossit plus vite qu'il ne grandit.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans d'autres zones atlantiques et méditerranéennes (Tab. 12) tandis qu'ils sont différents à ceux obtenus par Talab Bendiab (2014) dans la baie d'Oran où les mâles avaient une allométrie minorante (b< 3).

La croissance pondérale chez *S. canicula* de la côte oranaise est en faveur des femelles. A taille égale, ces dernières atteignent un poids asymptotique plus élevé que celui des mâles. On peut donc conclure que la croissance qu'elle soit en poids ou en longueur est plus importante chez les femelles.

Tableau 12 : Différents résultats de la Relation taille- poids de *S. canicula* selon divers auteurs

Total		**taille**		**a**		**b**		**R^2**		**Zone**	**Auteur**
Sexes confondus 285		20 - 67		0,00364		2,97933		0,996		Atlantique	Dorel, 1986
Sexes confondus 558		20,5 - 7 4,5		0,00308		3,02929		0,996		golfe de Gascogne	Dorel, 1986
♂ 175	♀ 173	41 - 58		0,0009		3,36		–		Cantabrique	De la Ganadara, 1995
1239	1331	♂ 23 - 63	♀ 23 - 63	♂ 0,0015	♀ 3,615	♂ 3,615	♀ 3,615	♂ 0,912	♀ 0,912	Portugal	Mendes et *al.*, 2004
48	62	24 - 52	21 - 49	0,0015	0,0018	3,982	3,973	0,982	0,973	Turquie	Turker et *al.*, 2006
276	257	–	–	0,0167	0,0001	2,87	3,313	0,96	0,974	Golf d'Oran	Talab Bendiab, 2015
281	**289**	**22,5– 54,5**	**27–49**	**0,001**	**0,003**	**3,139**	**3,548**	**0,965**	**0,965**	**Golf d'Oran**	**Cette étude**

Conclusion générale

Cette étude sur la maturité et la biologie de la reproduction du petit chondrichtyen ; la petite roussette *Scyliorhinus canicula* de la baie d'Oran, espèce principalement abondante au large des côtes ouest algérien, nous a permis de ressortir plusieurs points en communs de notre espèce avec les chondrichtyens ovipares pris dans l'ensemble dans d'autres zones méditerranéenne et atlantiques.

On a pu observer les variations morphométriques intraspécifiques dues à la croissance et au développement de la maturité sexuelle qu'on a pu constater chez les deux sexes par l'observation des modifications morpho-anatomique de l'appareil génital en relation avec l'accroissement de la longueur totale.

On a remarqué que les mâles sont plus longs et plus lourds que les femelles confirmant l'hypothèse : les mâles de *S. canicula* atteignent dans l'ensemble des tailles supérieures aux femelles ; c'est l'une des rares espèces de chondrichtyens où les mâles sont sensiblement plus grands que les femelles. Nous constatons que la taille maximale des mâles de notre espèce est plus grande que celle signalée en Tunisie ; le plus grand mâle de cette étude mesure 54,5cm, comme il peut atteindre 55cm alors que celui de la Tunisie ne dépasse pas 52,1cm.

On a remarqué une prédominance significative des mâles de grande taille dans (sub-adultes et adultes). Ces variations peuvent être attribuées à l'activité migratrice des femelles qui est en liaison étroite avec la reproduction.

Les juvéniles de *S. canicula* ne sont pas aussi abondants comme les grands spécimens; cette observation peut être expliquer : par l'abondance des juvéniles dans les zones les plus profondes où les femelles déposent leurs œufs pour l'éclosion plus loin en profondeur pour éviter le cannibalisme. En outre, les zones profondes sont mal ou inexploités parles méthodes de pêche habituelles selon les informations fournies par les pêcheurs.

Comme il existe d'autres paramètres tels que la géomorphologie et la température qui favorisent le développement de nurseries dans les profondeurs les plus basses. Les juvéniles occupent les eaux plus froides que des adultes qui ont d'une façon générale une température ambiante plus étroite. Bien que les grands spécimens ont été visés par les pêcheurs en raison de leur intérêt économique.

Parmi les spécimens adultes, les mâles ont significativement dépassé les femelles en janvier et avril ; cette période de dominance durant ces deux mois qui précèdent la période de ponte pourra s'expliquer par la période de l'accouplement et la fécondation (coït).Comme elle pourra s'expliquer par l'accessibilité des mâles plus que les femelles aux chaluts de pêche. Ces dernières, étant moins vulnérables au chalut de pêche, effectueraient probablement une migration au cours de cette période.

Toutefois dans les limites de nos observations, la taille de première maturité sexuelle semble acquise par les mâles et les femelles à 39,5cm et 37,5 cm. Cette taille met en valeur le rôle des petits spécimens et leur participation à la reproduction et au renouvellement des stocks.

La taille minimale marchande (T.M.M) fixée pour *s. canicula* est égale à 50 cm de LT (Décret Exécutif Du Journal Officiel De La République Algérienne n°18, 24 mars 2004 correspondant à 3 Safar 1425) or cette taille est supérieure à la longueur de première maturité sexuelle des femelles de l'espèce évaluée à 37.5 cm mais cela nous semble insuffisant et il serait recommandé de diminuer la T.M.M pour assurer la bonne gestion et le bon renouvellement de la ressource.

La reproduction et la période de ponte des élasmobranches peuvent être déterminées à partir des variations du RGS, ROS, RHS et « K » chez les

femelles tandis que chez les mâles on détermine les mêmes rapports sauf le ROS.

On a constaté que l'évolution du RGS, ROS et RHS au cours de l'année de notre étude est annuelle sans interruption. Elle suit une alternance de pics et de minimas ; toute hausse ou pic de RGS et ROS est concomitante d'une chute de RHS. Deux pics annuels importants de RGS et ROS qui correspondent à la période de ponte de notre espèce la petite roussette *S canicula* femelle de la baie d'Oran, le premier en hiver, le deuxième en printemps et un troisième moins important en automne(novembre). Alors que pour les mâles ; le suivi annuel de RSG marque aussi deux pics; le premier en hiver et le deuxième plus long qui s'étale du printemps à l'été.

Les minimas de RHS chez la femelle qui coïncident avec les pics de RGS peuvent être liés à l'augmentation des dépenses de l'énergie que les femelles rencontrent pendant la vitellogenèse et ovogenèse (maturation des ovocytes) et la ponte. Le foie est un organe clé en reproduction féminine des élasmobranches parce qu'il est impliqué dans la formation du jaune d'œuf par la production de son précurseur « le vitellogène ».

Les variations du facteur ou coefficient de condition « K », également appelé « index pondéral »qui permet d'apprécier « l'état pondéral » relatif de notre espèce étudiée montre que ses variations sont peux importantes par rapport à celles du RGS, ROS et RHS aussi bien pour les femelles que pour les mâles ; il n'a pas subit de grandes fluctuations. La petite roussette stocke ses réserves pour la reproduction au niveau du foie et non au niveau des muscles. Les transferts de matières qui aboutissent à la formation des produits gonadiques semblent suivre un processus analogue à celui des mâles, au moins pendant la phase de maturation et après l'acquisition de la maturité sexuelle.

L'étude de la croissance de cette espèce dans cette région a été effectuée grâce au calcul des paramètres de croissance par analyse de fréquence de taille à partir de l'équation de Von Bertalanffy.

Ces paramètres diffèrent significativement entre les deux sexes avec des valeurs de la longueur asymptotique ($L\infty$), du coefficient de croissance (K) et de l'index de croissance (Φ), privilégiant les mâles des femelles. Ces paramètres sont similaires aux résultats obtenus par différents auteurs dans des zones différentes soit en Méditerranée ou Atlantique mais avec des valeurs légèrement supérieurs pour le coefficient de croissance et plus basse pour la longueur asymptotique qui confirme la croissance lente de l'espèce et sa longévité jusqu'à 10 ans

Une allométrie majorante est observée à partir de la relation taille-poids chez notre espèce et donc ce poisson grossit plus vite qu'il ne grandit.Ces résultats nous permettent de dire que les paramètres de la maturité sexuelle, de la biologie de la reproduction et de la croissance de notre espèce *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) ne différent pas de façon significative des autres régions de la Méditerranée.

Pour conclure notre étude ; on peut dire que notre petit chondrichtyen, la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) de la baie d'Oran est un prototype de l'espèce méditerranéenne.

Le présent travail a permis d'apporter des éléments à la connaissance de la maturité, la biologie de la reproduction, l'âge et la croissance de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* de la côte d'Oran ouest-algérien.

Dans le but de mieux gérer cette ressource en particulier et tous les chondrichtyens en général, il est important de reconduire cette étude et de l'approfondir en augmentant l'effectif des individus échantillonnés, en améliorant la stratégie d'échantillonnage et en explorant d'autres ports algérien.

Il est important de rappeler que chez les chondrichtyens, l'étude de la croissance à partir des fréquences de tailles reste limitée aux jeunes individus qui ont une croissance rapide tandis que la croissance des grands spécimens est mieux décelable par des méthodes d âgeage individuel qui restent inappropriés à cause de leurs méthodes difficile coûteuses.

Il serait donc nécessaire de compléter cette étude par l'étude de l'exploitation, le régime alimentaire, ……etc des différents paramètres biologiques et écologique pour une bonne gestion durable de cette ressource.

Cette étude est un pas de plus vers la compréhension du difficile groupe des chondrichtyens afin d'assurer leur protection et conservation car des espèces chaque année plus nombreuses sont classées dans les listes rouges d'organisations luttant pour la conservation de l'environnement. Pour une meilleure évaluation de la pêcherie, certaines recommandations devraient être préconisées tels que :

Le manque d'informations scientifiques appropriées est souvent cité comme une des raisons expliquant l'échec de l'adoption et de la mise en œuvre de mesures de gestion adaptées aux poissons cartilagineux.

L'urgence de la mise en place d'une gestion préventive basée sur toute information disponible.

Cette étude démontre l'intérêt essentiel de renforcer la collaboration entre les décideurs, professionnels et les scientifiques de la pèche pour une meilleure connaissance de la ressource en se basant sur les nouvelles stratégies du développement durable pour un bon avenir de pêcherie algérienne afin de répondre aux besoins des générations actuelles et futures.

Références bibliographiques

Abdel-Aziz S.H. 1994. Observations on the biology of the common torpedo (*Torpedo torpedo* Linnaeus, 1758) and marbled electric ray (*Torpedo marmorata* Risso, 1824) from Egyptian Mediterranean waters. *Austral. J. Mar.*

Freshw. Res., 45, 693-704.

Albakjaji. M., 2010. La pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures liée au trafic maritime, *Thèse de Doctorat*. Université de Paris-Est, 298p.

Albuquerque, MR., 1954-1956. Peixes de Portugal. *Port Acta Biol* 5: 1-1164.

Arka Erdogan, Z., Torku Koç, H., Türker Çakir, D., et al., 2004. Sexual dimorphism in the small_spotted catshark *Scyliorhinus canicula* (L., 1758), from the Edremit Bay (Turkey), *Ann. Ser. Hist. Nat.*, vol. 14, no. 2, pp. 165–170.

Assassi, C., 2011. Projet de modélisation Application du modèle ROMS dans le bassin algérien ≪ Le Courant algérien ≫. *Master*. *Université de la Méditerranée. Aix-Marseille II*. 20p.

Bakalem, A., 2004. Sédimentologie sous marine. *In* Grimes *et al*., 2004 Biodiversité marine et littorale algérienne. *Ed. Sontrach., Algérie*:19-22.

Blache, J., Cadenat J., et Stauch, J., 1970. Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental tropical (entre le 20 ème parallèle N. et le 15ème S. Faune tropicale ORSTOM, 18: 1-479.

Baino, R. et F. Serena., 2000. Valutazione di abbondanza e distribuzione geografica di alcuni Selaci dell'alto Tirreno e Mar Ligure Meridionale (Evaluation of abundance and geographical distribution of some Selachians from north Triennian Sea and Mar Ligure). *Biol. Mar. Medit*., 7(1):433-439.

Baino, R., Serena, F., Ragonese, S., Rey, J., et Rinelli, P., 2001. Catch composition and abundance of elasmobranchs based on the MEDITS Program. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 36, 2001.

Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J. et Doherty, P.A., 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. Science 299: 389– 392.

Bauchot, M. L. et PRAS A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. *Delachaux & Niestle (ed)*, Neuchâtel : 427p.

Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23,115-35.

Belhoucine, F., 2005. Contamination du Merlu (*Merluccius merluccius,* L., 1758) par trois métaux lourds (Cadmium, Plomb et Zinc) pêché dans la baie d'Oran. *Thèse de Magister*. Université d' Es- sénia. Oran.

Benzohra, M., 1993. Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. *In* : *Circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes des pays du Maghreb*. Chouikhi A., Izdar E., Menioui M., eds.: 33-45.

Benzohra, M., et Millot C., 1995. Characteristics and circulation of the surface and intermediate water masses eff Algeria. *Deep-Sea research* I. 42 (10): 1803-1830.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23,115-35.

Bertrand, J., Gil de Sola, L., Papakonstantinou, C., Relini, G. et Souplet, A., 2000. Contribution on the distributionof the elasmobranchs in the Mediterranean (from the MEDITS surveys). *Biologia Marina Mediterranea* 7: 385–399

Beverton et Holt., 1996. life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1996, Vol. 53, N° 4 : pages 820-822 https://doi.org/10.1139/f95-233

Bertalanffy L.V. 1938. A quantitative theory of organic growth Inquires on growthlaws. *Hum. Biol.*, 10, 2, 181-123.

Béthoux, J.-P., et Prieur, L., 1983. Hydrologie et circulation en Méditerranée nord-occidentale, *Pétrole et techniques*, 299, 25–34.

Bini G., 1967. Atlante dei Pesci delle coste italiane, 1, Leptocardi, Ciclostomi, Selaci. *Edit. Monda Sommerso*, Milano : 106 p., 66 fig. et 64 fig. col.

Blache, J., Cadenat J. et Stauch, J., 1970. Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental tropical (entre le 20ème parallèle N. et le 15ème S. Faune tropicale ORSTOM, 18: 1-479.

Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 341. 119 pp.

Bouchereau, J. L., 1981. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie). *Thèse de Doct*. 3ème Cycle. Univ. Aix-Marseille II. Fascicules I et II : 168 p.

Bauchot, M. L., et PRAS A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. *Delachaux & Niestle (ed)*, Neuchâtel : 427p.

Borcea, I., 1906. Recherches sur le système urogénital des Elasmobranches. *Arch. Zool. Exp. Gén*., 4èm sér., 4.199-484.

Bourgois, F. et Farina L., 1961. Les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes, Rapport EPTA, 1910, FAO.

Bosc, E., Bricaud, A., et Antoine, D., 2004. Seasonal and interannual variability in algal biomass and primary production in the Mediterranean Sea, as derived from 4 years of SeaWifs observations, *Global Biogeochemical Cycles*, (GB1005)18.

Bougis P. 1952. Recherches biométriques sur le rouget (*Mullus barbatus* L. et *Mullus surmuletus* L.). Arch. Zool. Exp. Gen, 89, 59-174

Bouras, D., 2007. Dynamique bio climatologique et morphologique de la côte oranaise (Algérie Nord-occidentale).*Thèse de Doctorat*. Université d'Oran, Algérie, 210p.

Boutiba, Z., 1992. Les mammifères marins d'Algérie Statut, Répartition, Biologie et Écologie. *Thèse de Doctorat.* Université d'Oran. 575p.

Bryden, H., Candela, J., et Kinder, T., 1994.Exchange through the strait of gibraltar, *Prog. Oceanogr*., 33, 201–248.

Cadenat J et Blache J., 1981. Requins de Méditerranée et d'Atlantique. *Ed. Office de la recherche scientifique*. Paris : 425 p.

Callard, I. P., George, J. S. et Koob, T. J., 2005. Endocrine control of the female reproductive tract. Pp. 283-300. In: W. C. Hamlett, (Ed.), Reproductive biology and philogeny of Chondrichthyes. Sharks, Batoids and Chimaeras**.** Sciences Publishers Inc.,Plymouth, 562 p.

Camhi, M., Fowler, S.L, Musick, J.A., Bräutigam, A., et Fordham, S.V.,1998. *Sharks and their relatives – Ecology and Conservation*. IUCN/SSC

Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. iv+39pp.

Capapé, **C., 1974**.Contribution à la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes II.- *Scyliorhinus canicula* (Linneaus., 1758) : Régime alimentaire, *Annales Institut Michel Pacha*, 7 : 13-29.

Capapé, C., 1977. Contribution à la biologie des Scyliorhinidæ des côtes tunisiennes. I. *Scyliorhinus canicula* (Linné., 1758): répartition géographique et bathymétrique, sexualité, reproduction, fécondité. *Bulletin de l'Office National des Pêches de Tunisie.* 1(1): 83-101.

Capapé, C., 1978. Contribution à la biologie des Scyliorhinidæ des côtes tunisiennes. VI. *Scyliorhinus canicula* (Linné, 1758): Étude complémentaire de la fécondité. Relations taille-poids du corps, taille-poids des gonades, poids du corps-poids du foie, poids du corps poids des gonades, poids du foie-poids des gonades. Coefficients de condition. Rapport hépato et gonosomatique. *Bulletin de l'Office National des Pêches de Tunisie, 2(1-2): 109- 140.*

Capapé, C., 1985 b. Propos sur la sexualité des Poissons Sélaciens. *Archs Inst. Pasteur Tunis, 62 : 429-464.*

Capapé C., Quignard J.-P., Mellinger J., 1990. Reproduction and development of two angel sharks, *Squatina squatina* and *S. oculata* (Pisces: Squatinidae), off Tunisian coasts: semidelayed vitellogenesis, lack of egg-capsules and lecithotrophy. *Journal of Fish Biology* .37 (3): 347–356.

Capapé, C., Tomasini J. A., et Bouchereau, J. L., 1991. Observations sur la biologie de reproduction de la petite roussette, *Scyliorhinus canicula* (Linnæus, 1758) (Pisces,Scyliorhinidæ) du golfe du Lion (France méridionale).*Ichtyophysiologica Acta.*, 13: 87-109.

Capapé, C., Tomasini J. A., et Quignard J. P., 2000. Les Elasmobranches Pleurotrêmes de la côte du Languedoc (France méridionale, Méditerranée septentrionale). Observations biologiques et démographiques. *Vie et Milieu*, 50(2): 123-133.

Capapé, C., Guélorget, O., Reynaud, C., et al., 2003. Effects of reproductive factors on interrelationships among three deep water sharks from northern

Tunisia (Central Mediterra_ nean), *Ann. Ser. Hist. Nat.*, vol. 13, no. 2, pp. 109– 120.

Capapé, C., Vergne Y., Reynaud C., Guélorget O., et Quignard J. P. 2008. Maturity, fecundity anoccurrence of the smallspotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes:Scyliorhinidae) off the coast of Languedoc (Southern France, northern Mediterranean).*Vie et Milieu*, 58(1): 47-55.

Capapé, C., Vergne, Y., Reynaud, C., et al., 2008a. Fecundity and occurrence of the smallspotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) off the Languedocian coast (southern France, north_western Mediterranean), *Vie et Milieu,* vol. 58, no. 1, pp. 47–55.

Capapé, C., Reynaud, C., Vergne, Y., et Quignard, J._P., 2008b. Biological observations on the smallspotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhindae) off the Languedocian voast (southern France, northern Mediterranean), *Pan_Amer. J. Aquat. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 282–289.

Capapé, C., Mnasri_Sioudi, N., El Kamel_Moutalibi, O., M. Boumaïza*b*, M., Ben Amor M. M., et C. Reynaud, C., 2014. Production, Maturity, Reproductive Cycle and Fecundity of Small_Spotted Catshark, *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) from the Northern Coast of Tunisia (Central Mediterranean), *Journal of Ichthyology, Vol. 54, No. 1, pp. 111–126.*

Cailliet, G.M., J.A. Musick., C.A. Simpfendorfer., J.D. Stevens., 2005. Ecology and Life History Characteristics of Chondrichthyan Fish. In Sharks, Rays and Chimaeras: the Status of the Chondrichthyan Fishes, S.L. Fowler et al., Eds. IUCN/SSC Shark Specialist Group, Gland, Switzerland. pp. 12-18.

Cárdenas, A., Higuera-Ciapara, I., et Goycoolea, F.M., 1997. Rheology and aggregation of cactus (Opuntia ficus-indica) mucilage in solution. J. PACD, 2: 152-159.

Carvalho, (*in*) M.R., 1996. Higher-Level Elasmobranch Phylogeny, Basal Squaleans, and Paraphyly. In : Interrelationships of Fishes. Stiassny M.L.J., Parenti L.R. & Johnson G.D. *Academic Press*. 1996: 35-62

Cavanagh, R. D., et Gibson, Claudine., 2007. Aperçu du statut de conservation des poissons cartilagineux (Chondrichtyens) en mer Méditerranée. UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne. vi + 39 pages. 978-2-8317-0997-0.

CGPM, 1985. Rapport de la quatrième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et Golf du lion. *Alger, 16-21 novembre 1985*. *FILP AR* 347 : 231 p.

Chieffi, G., 1959. Sex differentiation and sex reversal in elasmobranch fishes. *Arch. Anat. micr. Morph. exp*., 48 bis, 21-36.

Cihangir, B., A. Unluoglu., et E.M. Tirasin., 1997. Distribution and some biological aspects of the lesser spotted dogfish (Chondrichthyes, *Scyliorhinus canicula*, Linnaeus, 1758) from the northern Aegean Sea. Mediterranean Fisheries Congress. 9-11 April 1997, Izmir, pp. 585-603.

Cléach, M. P., 2008. L'apport de la recherche à l'évaluation des ressources halieutiques et à la gestion des pêches, Office Parlementaire d'Évaluation Des Choix Scientifique et Technologiques. Annexe au procès-verbal de la séance du 11 décembre 2008

Coelho, J.P., Pereira, M.E., Duarte, A., et Pardal, M.A., 2005. Macroalgae response to a mercury contamination gradient in a temperate coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). Estuarine, Coastal and Shelf Science 65, 492e500.

Collenot, G., 1969. Étude biométrique de la croissance relative des ptérygopodes chez la roussette *Scyliorhinus canicula* L., *Cah Biol Mar* 10: 309-29.

Collignon, J.Y., et Aloncle. L H., 1972. Catalogue raisonné des données des poissons des mers marocaines (1ère partie). *Ed. Office de la pêche. Maroc* : 100p.

Compagno, L.J.V., 1973. Interrelationships of elasmobranchs. In "Interrelationships of Fishes". *P.H. Greenwood, R.S. Miles, and C. Patterson, Eds*. *Academic Press*, New York, 1996 : pp. 15-61.

Compagno, L.J.V., 1977. Phyletic relationships of living sharks and rays. *Am. Zool*. 17, 303-322.

Compagno, L.J.V., 1984. Shark of the world an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. FAO Species Catalogue. *Vol.4, part 2, Rome*: 655p.

Compagno, L.J.V., 2001. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of the shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fisheries Purposes* No. 1, Vol.2. FAO, Rome.

Compagno, L., Dando, M. et Fowler, S., 2005. *A Field Guide to the Sharks of the World.* Harper Collins Publishers Ltd., London.

Compagno, L.J.V., 1990. Shark exploitation and conservation. *In* Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology Systematics, and the Status of the Fisheries. Proceedings of the Second United States–Japan Workshop East–West Center, Honolulu, Hawaii, 9–14 December 1987, pp. 391–414. Ed. by H. L. Pratt, S. H. Gruber, and T. Taniuchi. NOAA *Technical Report* NMFS, 90. 518 pp.

Craick, J.C.A., 1978. An annual cycle of vitellogenesis in the elasmobranch de *Scyliorhinus canicula* (L.,). *J. Mar. Ass. U.K.*, 58 : 719-726

Dalouche, F., 1980. La pêche et ses statistiques dans la région oranaise. Etude de quelques caractères biologiques sur la sardine (*Sardina pilchardus*.WALB, 1792), Poisson téléostéen. *Thèse de Magister*, *Université d'Oran, Algérie*: 92p.

Dauvin, J.C., 1988. Rôle du macrobenthos dans l'alimentation des poissons démersaux vivant su les fonds de sédiments fins de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 29 : 445-467.

De La Gándara, F., C. Rodríguez-Cabello and F. Sánchez., 1994. La pintarroja (*Scyliorhinus canicula,* L.) en los fondos arrastrables del Cantábrico. Actas del IV Coloquio Internacional sobre Oceanografía del Golfo de Vizcaya: 31-38.

Djabali, F., Mouhoub, R. et Hemida, F., 1987. Résultats des travaux réalisés sur les stocks de Sardines et d'anchois des côtes algériennes. C.G.P.M. F.A.O., Rapp. Pêche n° 395. FIR L/R 395, Feengiroala, Espagne, 19-23 octobre 1987: 112-121.

De Maddalena, A., et H. Baensch., 2005. Haie im Mittelmeer (Sharks in Mediterranean). Franch-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart, 240 pp

Dieuzeide R., N ovella M., et Rolland J., 1953. Catalogue des poissons des côtes algériennes. *Bull. Stm. Aquic. Pêche Castiglione I (ns), H, 1952 [1953] :* 425p.

D'Onghia, G., Matarrese, A., Tursi A., Sion. L., 1995. Observations on the depth distribution pattern of the small-spotted catshark in the North Aegean Sea. Journal of Fish Biology 47:421_26.

Doglioli, A.M., 2011. Notes sur la Circulation Générale en Méditerranée pour le cours d'Océanographie Générale, *Docu. Centre d'Océanologie de Marseille*, Université de la Méditerranée, Marseille, France.57p.

Dorel, D., 1986. Poissons de l'Atlantique nord-est. Relations taille-poids. Ifremer, DRV.86.001/RH/Nantes, 165 p.

DPRH, **2010.** Direction de Pêche et de Recherches Halieutiques.

Duncker, G., 1960. Die Fisher der Nordmark. Abh Naturw Ver Hamburg N F suppl 3: 1-432.

Ellis, J.R., et Shackley, S.E., 1997. The reproductive biology of Scyliorhinus canicula in the Birstol Chanel. *J. Fish Biol*., 51 : 361-372.

Eschmeyer, W.M., 1998. California Academy of Sciences. http : //www. calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html.

FAO, 2000; Fowler et Cavanagh, 2005a.

Fauré_Frémiet, E., 1942. Notes sur la biologie sexuelle de *Scyliorhinus canicula, Bull. Biol. Fr. Belgique*, vol. 76, no. 3, pp. 244–249.

FAO, 2000. Evaluation des stocks de deux espèces de Crevettes profondes de la famille des Pénéidés : *Aristeus antenatus* et *Parapenaeus. longirostris*. *FAO Fish*., 36p.

FAO, 2005. New regulations for Mediterranean fishing take force. At: http://www.fao.org/fi/NEMS/ news/detail_news.aspevent_id=32087. Accessed 15 July 2006.

Figueiro , I., Figueiro, M.J., et Moura, O., 1995 .Distribution, abondance and size composition of Blackmonth catsahrk (*Galeus melastomus*) and small spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) on the slope of Portuguese South and

SW coast. *International Council for the Exploiration of the Sea*.CM1995/ G:9,38p.

Fischer, W., Schneider, M., et Bauchot, M.L., 1987. Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche; Méditerranée et Mer Noire (zone de pêche 37) Révision 1, *volume II, Vertébrés*. 1530p.

Fontana, A., et Le Guen, J.C., 1969. Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus elongatus*. *Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr*., 7(3) : 9-19.

Ford, E.A., 1921. Contribution to our knowledge of the life_histories of the dogfishes landed at Plymouth, J. Mar Biol. Assoc. UK, 1921, vol. 12, no. 31, pp. 269–374. doi: http://dx.doi.org/10.1017/S002531540006305

Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. et Musick,. 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes.* IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461pp.

Fowler, S.L., et Cavanagh, R.D., 2005a. International Conservation and Management Initiatives for Chondrichthyan Fish. Pp 58–69. In: Fowler, S.L.,

Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C.A. and Musick, J.A. (comp. and ed.). 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes.* IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Froese, R., et D. Pauly., 2005. Editors.FishBase. World Wide Web electronic publication. http:// www.fishbase.org, version (11/2005).

Garrick, J. A. F., 1982. Shark of the genus *Carcharhinus*. *NOOA Tech.Rep., NMFS Circ., 445*: vii + 194 p.

Gayanilo, F.C. JR., Sparre, P., et Pauly, D., 2005. FISAT II, FAO-ICLARM Stock Assessement Tool II. Revised version. User's Guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8*. 168p.

Graeffe , E., 1888. Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. Claus. Arb. Zool. Inst. , 7 (3) : 30 p., 1 tabl.

Grassé, Pierre-Paul ., Arambourg, C., Anthony, J., Bertin, L.,Budker, P., Daget, J., Damas, H., Devillers, Ch., Fage, L., Fessard, A.,Fontaine, M., Gérard, P., Guibé, J., Danois, Y., le ,Lehman, J.-P., Oehmichen, E., Pasteels, J., Piveteau, J., Rochon-Duvigneaud, A., Stensiö, E., Tuzet, O., et Vivien, J., 1958. Traité de Zoologie - Anatomie, Systématique, Biologie - Tome XIII - fascicule II - Agnathes et Poissons, Anatomie, Ethologie, Systématique *Ed. Masson* & Cie. 887 pages.

Grimes, S., Boutiba, Z., Bakalem, A., Bouderbala, M., Boudjellal, B., Boumaza, S., Boutiba, M., Guedioura, A., Hafferssas, A., Hemida, F., Kaidi, N., Kerzabi, F., Khelifi, H., Merzoug, A., Nouar A., Sellali B., Sellali-Merabtine, H., Semroud, R., Seridi, H., Taleb M.Z., Touahria, T., 2004. Biodiversite marine et littorale algérienne. *Sonatrach-LRSE. Eds. Sonatrach*, 362 p + annexes.

Gulland, J.A. et Holt S.J., 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIEM*, 25, 47-49

Harris, JE., 1952. A note on the breeding season, sex ratio, and embryonic development of the dogfish *Scyliorhinus canicula* (L.,). Journal of the Marine Biological Association of the UK 31:269_74.

Hemida, F., 1987. Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger: Biologie et exploitation. *Thése de Magister*. U.S.T.H.B. Alger: 138p.

Hemida, F., 2005. Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de doctorat*, ISN / USTHB, Alger : 261p.

Henderson, A.C., et Dunne, J.J., 1999. Food of the lesser_spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (L.,) in Galway Bay, *Irish Natural J.*, 1999, vol. 26, nos. 5–6, pp. 191–194.

Henderson, A.C., et Casaey, A., 2001. Reproduction and growth in the lesser spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranchii: Scyliorhinidea), from the west coast of Irleand. *Cahiers de Biologie Marine.*, 42(4):397-405.

Henderson, A.C., Mcilwain, J.L., Al_Oufi H.S., et Ambu_Ali, A., 2006. Reproductive biology of the milk shark *Rhizoprionodon acutus* and the Bigeye

Houndshark *Iago omanenis* in the coastal waters of Oman, *J. Fish Biol.*, vol. 68, no. 6, pp. 1662–1678. doi: 10.1111/j.1095_ 8649.2006. 01011.x

Holden, M.J., 1975. The fecundity of *Raja clavata* in British waters, *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, vol. 36, no. 2, pp. 110–118.

Holden, M.J., et Raitt, D.F.S., 1974. Manuel de sciences halieutiques. Deuxième partie. *Méthode de recherche sur les ressources et leur application.* Doc. Tech. FAO. Pêches Rev., 223 p.

Htun-Han, M., 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.,) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. J. Fish Biol., 13: 369-378.

Hureau, J.-C., et T. Monod., 1973. Check-list of the Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean (CLOFNAM I). UNESCO, Paris, 436 pp.

Iglésias, S.P., 2013. Chondrichthyans from the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (A natural classification based on collection specimens, with DNA barcodes and standardized photographs). (plates & text), version 07, 01 april 2013.105p. http://www.mnhn.fr/mnhn/iccanam.

ISTPM, 1982. Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne. Stocks pélagiques et stocks démersaux exploitables au chalut. Campagne Thalassa, *Ichthys*, *Joamy*: 101 pp.

IUCN, 2006. Introduction – The IUCN Red List of Threatened Species TM. At: http://www.iucnredlist. org/info/introduction. Accessed 14 August 2006.

Ivory, P., Jeal, F., et Nolan, C.P., 2005. Age determination, growth and reproduction in the lesser- spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.,). *J. Northw. Atl. Fish. Sci*., 35:89-106.

Jardas, I., 1979. Morphological, biological and ecological characteristics of the lesser spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) population in the Adriatic Sea. (*in* Croatian) Izvješća-Rep. "Hvar" Cruises 4(2-3):1-104.

Jennings, S., Alvsva, Å., GJ, Cotter, AJ ., Ehrich, S., Greenstreet, SPR. , Jarre-Teichmann, A., Mergardt, N., Rijnsdorp, AD ., Smedstad, O., 1999. Effets de la pêche dans les mares de l'Atlantique nord-est: les profils d'effort de pêche, la diversité et la structure de la communauté. III. Effort de

pêche international en mer du Nord: une analyse des tendances temporelles et spatiales. *Fisheries Research*.

Jurd, R.D., 2000. L'essentiel en biologie animale. *(ed.) Berti, Paris.* 331p.

Kaiser, M.J., et Spencer, B.E., 1995.Fish scanvenging behaviour in recently beam trawled aeas,*Mr. Ecol ; Progr*.,112 p.

Kantin, R., Andral, B., Debard, S., Denis, J., Derolez, V., Emery, E., Ganzin, N., Hervé, G., Laugier, T., Le Borgne, M., L'Hostis, D., Oheix, J., Orsoni, V., Raoult, S., Sartoretto, S., et Tomasino, C., 2006. Le Référentiel Benthique Méditerranéen (REBENT MED). Avant Projet Sommaire. *Doc. IFREMER*. Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse. 124 p

Kartas, F., et Quigrard, J.P., 1984. La fécondité des poissons téléostéens, Collection de Biologie des Milieux Marins. 5ème ed. Masson, 121 p.

Kerfouf, A., 2007. Impact de la pollution, approche méthodologique pour l'élaboration d'une carte bio-sédimentaire. *Thèse de Doctorat*. Université de Sidi Bel Abbes, Algérie, 224p.

Kousteni, V., Kontopoulou, M., et Megalofonou, P., 2010. Sexual maturity and fecundity of *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in the Aegean Sea, *Mar. Biol. Res*vol. 6, no. 4, pp. 390–398. doi: 10.1080/17451000903233771

Lacombe, H., et Tchernia, P., 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerrané, Mediterranean Sea, *edited by: Stanley, D., Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg*, 25–36.

Lascaratos, A., 1998. La Méditerranée: Un océan miniature fascinant. Numéro spécial "Océan 1998". *Ed. Unité de coordination du Plan d'Action pour la Méditerranée* (PAM).1-20

Leclaire, L., 1972- La sédimentologie holocène sur le versant méridional du bassin algéro-balear (Pré continent algérien). Mémoire du muséum national d'histoire naturelle, nouvelle série. Tome XXIV. Ed. Du muséum: 319p.

Le Cointre, G., et LE Guyader, H., 2001. Classification phylogénétique du vivant. (2ed.) Belin : 543p.

Leloup, J. et Olivereau, M., 1951. Données biométriques comparatives sur la Roussette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée, *Vie Milieu*, vol. 2, no. 2, pp. 182–206.

Litvinov, F. F., 2003. Sexual Dimorphism as an Index of the Isolation of West African Populations of the Cat Shark *Scyliorhinus canicula*. *Journal of Ichthyology, Vol. 43, No. 1, 2003, pp. 81–85. Translated from Voprosy Ikhtiologii, Vol. 43, No. 1, 2003, pp. 86–90.*

Lo Bianco, S., 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mitt. *Zool. Stn*. Neapel, 19: 513-761

Lorance, P., Latrouite, D., Séret, B., 2000. Observations of chondrichthyan fishes (sharks, rays and chimaeras) in the Bay of Biscay from submersibles. Proc. 3rd Europ. Elasm. Assoc. Meet., Boulogne-sur-Mer, 27-29 May 1999, Séret B. & J.-Y. Sire, eds, Paris: *Soc. Fr. Ichtyol*. & IRD : 29-45.

Lyle, J.M., 1983. Food and feeding habits of the Lesser spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.,), in Isle of Man waters, *J. Fish Biol.*, 1983, vol. 23, no. 6, pp. 725–737. doi: 10.1111/j.1095_8649.1983.tb02949.x.

Machias, A., Somarakis S., Tsimenides, N., 1998. Bathemetric distribution and movements of *red mullet Mullus surmuletus*. *Marine Ecology Progress Series*., 166: 247-257.

Maurin, C., 1962. Étude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques «président-Théodore-Tissier» 1957 à 1960 et «Thalassa» 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit*., 26 ,(2): 163-218.

Mellinger, J., 1983. Egg-case diversity among dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.) a study of egg laying rate and nidamental gland secretory activity. *J. Fish Biol*., 22 : 83-90.

Mellinger, J., 1989. Reproduction et développement des Chondrichthyens, *Océanis*, vol. 15, pp. 283–303.

Mellinger, J., 1994. L’oeuf de roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) incubé au laboratoire: un matériel de recherche pour l’embryologiste, l’éthologiste (Hatching of the egg-capsule of the smallspotted catshark

Scyliorhinus canicula (Linnaeus, 1758) in laboratory: a material of research for embryologists and ethologists. *Ichtyophysiol. Acta.*, 17:9-27.

Mendes, B., Fonseca, P., et Campos, A., 2004. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. Journal of Applied Ichthyology, 20: 355–361

Millot, C., 1987a. The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian basin. *Journal of geophysical research*, 92(C8): 8265-8276.

Millot, C., 1987b. Circulation in the western Mediterranean Sea. *Oceanog. Acta*.10 (2):144-149.

Millot, C., 1997. Circulation off Algeria inferred from the MCdiprod-5 current meters. *Deep Sea Research*., 44. (9-10), 1467-1495.

Millot, C., et Taupier-Letage, I., 2005a. Circulation in the Mediterranean Sea, *The Handbook of Environmental Chemistry*, Volume K, May 2005, P 29-66.

Millot, C., Taupier-Letage, I., 2005b. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian subbasin by mesoscale eddies and not by a permanent westward flow. *Progress in Oceanography*. 66 (2005) 231–250

Mortier, M., 1992. Instabilités du courant algérien. *Thèse de Doctorat*, Université d'Aix- Marseille II, 288p.

Mouffok, S., 2008-Elément d'approche sur la reproduction, la croissance, la répartition et la pêcherie de la crevette rouge *Aristeus Antennatus* de la frange côtière oranaise, *Thèse de Doctorat,* Université Es Sénia, Oran, Algérie. 169 p.

Mouhoub, R. 1986. Contribution à I'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) des côtes algéroises. *Thèse de Magister*, USTHB, Alger.

MPRH., 2009- Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques. 2009.

Munro, J.L., et Pauly, D., 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte* 1:5-6.

Musick, J.A., Burgess, G., Cailliet, G., Camhi, M., et Fordham, S., 2000. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). Fisheries, 25: 9-13.

Muus, B.J., Dahlström, PB., 1964-1966. Guide des poissons de mer et pêche. Delachaux & Niestlé, Lausanne, 244 p.

Parsons, G.R. 1982. The reproductive biology of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terranovae*. *Fish. Bull*., 81, 61-73.

Pauly, D., 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length frequency data in fish and invertebrates. *In*: Length based Methods in Fisheries Research (*Ed. D. Pauly. G.R Morgan*). ICLARM. Manila. 7-34.

PDAU, 1995. L'étude du plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) du Groupement d'Oran. URSA : Bureau d'étude et de réalisation en urbanisme de Saida Agence d'Oran. *Rapport d'orientation*. Novembre, Oran : 650p.

PNUE PAM RAC/SPA, 2003. Action Plan for the Conservation of Cartilaginous Fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea. Ed. Regional Activity Centre for Secially Protected Areas, Tunis. 56pp.

Quéro, J.C., 1984. Les poissons de mer des pêches françaises. Jacques Grancher, Editeur, 394 p.

Quiniou, J.C., 1986. Les peuplements de poissons démersaux de la pointe Bretagne. *Thèse Université de Bretagne Occidentale* ; 350 p.

Rainboth, R., 1980. Can Sex reversal be environnementally induced? Institut für Zoologie, der Johannes Gutenberg University, Mainz, Federal Republic of Germany. *J. Biology of Reproduction 22, 49-59 (1980)* .11 p.

Recasens, L., Sabates, A., Demestre, M., Martin, P., et Sanchez, P., 2007. Relationship between temperature and fisheries: the case of *Pagellus acarne* in the NW Mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit*, 38, 2007. 580-581 p.

Ricker, W.E., 1980. Methods for assessment of fish production in freshwaters. I.B.P.Handbook n°3, Oxford-Edinburgh, *Blackwell Sc*i. Public., pp. 93-123.

Rodriguez-Cabello, C., Sanchez, F., Fernandez, A., et Olaso, I., 2004. Is the lesser spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) from the Cantabrian Sea a unique stock? *Fisheries Research* 69, 57–71.

Rodriguez-Cabello, C., F. D. La Gandara et F. Sanchez., 1997. Preliminary results on growth and movements of dogfish *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) in the Cantabrian Sea. *Oceanol. Acta*, 21(2):363-370.

Rodrìguez_Cabello, C., Velasco, F., et Olaso, I., 1998. Reproductive biology of Lesser spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) in the Cantabrian Sea, *Sci. Mar.*vol. 62, no. 3, pp. 187–191.

Rodriguez-Cabello, C., Sanchez, F., Fernandez, A., et Olaso, I., 2004. Is the lesser spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) from the Cantabrian Sea a unique stock? *Fisheries Research* 69, 57–71.

Rodrìguez_Cabello, C., Sanchez, F., et Olaso, I., 2007. Distribution patterns and sexual segregations of *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) in the Cantabrian Sea, *J. Fish Biol.*, x vol. 70, no. 5, pp. 1568 – 1586. doi: 10.1111/j.1085_ 8649.2007.01443.x

Rosfeldder, A., 1955. Carte provisoire au 1/500.000ème de la marge continentale algérienne. Note de présentation. *Pub. Ser. Carte Géol. Algérie*, n° 5 : 57-106.

Salas, J., Garcia-Ladona, E., et Font, J., 2001. Statistical analysis of the surface circulation in the Algerian Current using Lagrangian buoys. *Journal of Marine Systems*. 29. 69–85.

Sennai Cheniti, S., 2003. Mise en place d'un réseau d'échantillonnage. Les petits pélagiques de l'extrême ouest Algérien. *Docu .centre national d'études et de documentation pour la pêche et l'aquaculture*. 17 p.

Serena, F., 2005. Field identification Guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome. 97pp.

Snelson, Jr.F.F., S.E. Williams-Hooper et T.H. Schmid., 1989. Biology of the bluntnose stingray, Dasyatis sayi, in Florida coastal lagoons. *Bull. Mar. Sci.*, 45: 15-25.

Syrski, S., 1876. Ergebnisse von Untersuchungen der Geschlechtorgane von Knochenfischen [Kosmos (Lemberg), 1 418].

Taleb Bendiab, A.A., Mouffok, S., et Boutiba, Z., 2012. Reproductive biology and growth of lesser spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in western Algerian coasts (Chondrichthyes, Scyliorhinidae), *Biodiver. J.,* vol. 3, no. 1, pp. 41–48.

Taleb Bendiab, A.A., 2015. Contribution à l'étude de la reproduction, la croissance, la pêcherie et le régime alimentaire d'un sélacien, la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) de la façade maritime oranaise. *Thèse de Doctorat*, Université d' Es-sénia .Oran, 197 pp.

Taupier-Letage, I., et Millot, C., 1988. Surface circulation in the Algerian basin during 1984, *Oceanologica Acta*, 9, 119-131.

Thiébold, J., 1964. Contribution à l'étude de l'organogenèse urogénitale et de son déterminisme chez un Poisson Elasmobranche: la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (L.,). *Bull. biol. Fr. Belg*., 98, 253-347.

Taylor, L.R., Compagno, L.J.V., et Struhsaker, P.J., 1983. Megamouth – a new species, genus, and family of lamnoid shark (*Megachasma pelagios*, Family Megachasmidae) from the Hawaiian Islands. *Proceedings of the California Academy of Science* 43(8):87–110.

Tchernia, P., 1978.Océanographie régionale, description physique des océans et des mers, *centre d'édition et de documentation de l'ensta ed*., France, 1978.

Tesch, F.W., 1971. Age and growth. In: Fish production in Fresh Waters. *Blackwell Scient. Pub., Oxford, 2ème edition*: 98-130.

Testor, P., 2002. Étude lagrangienne de circulations tourbillonnaires de subméso et mésoéchelle en méditerranée occidentale sur la base d'observations et de simulations numériques : phénoménologie et interaction avec la circulation générale. *Thèse de Doctorat*. Université Paris VI.151 p.

Testor, P., et Gascard, J. C., 2005. Large scale flow separation and mesoscale eddy formation in the Algerian Basin. *Progress in Oceanography:* 66 (2005) 211–230.

Testor, P., et Gascard, J.-C., 2006. Post-convection spreading phase in the Northwestern Mediterranean Sea, *Deep-Sea Res*., Part I, 53, 869–893.

Thiébold, J., 1964. Contribution à l'étude de l'organogenèse urogénitale et de son déterminisme chez un Poisson Elasmobranche: la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (L.). Bull. biol. Fr. Belg., 98, 253-347.

Tinthoin, R., 1952. L'Oranie: sa géographie, son histoire, ses centres vitaux /Oran : *Ed. L. Fouque*, 55 P.

Turker Cakir, D., Torcu Koc, H., Erdoğan, Z., 2006. Some biological aspects of the lesser spotted dogfish Scyliorhinus canicula (Linnaeus, 1758) in Edremit 64 Bay (the Northern Aegean Sea) Turkey. In: Proc. of the International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean, 14-16 Oct. 2006. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, pp.17-27.

Vivien, J., 1954. Quelques exemples de l'utilisation du germe et de l'embryon de Sélacien dans les recherches expérimentales concernant la régulation, les paragenèses et la physiologie embryonnaire. Arch. Anat. Histol. Embryol., 37, 163-174.

Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative of organic growth (inquiries of growth laws). *Hum. Biol*., 10(2): 81-213.

Walker, P., Cavanagh, R. D., Ducrocq, M., et Fowler, S. L., 2005. Chapter 7 – Regional Overviews: Northeast Atlantic (including Mediterranean and Black Sea). In: Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. and Musick, J.A. (comp. and eds). Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Wheeler, A., 1969. The Fishes of the British Isles and North-West Europe. Mac Millan London : XVII + 613p, 16pl. c.

Whitehead, P. J. P., M.L. Bauchot., J.C. Hureau., J. Nielsen., et E. Tortonese., 1984. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Editors). *UNESCO*, Paris, 1, 510 pp.

Wintrebert, P., 1920 a. L'embryon de *Scylliorhinus canicula* L. Gill considéré comme animal de laboratoire. *Bull. Soc. zoo*l. Fr., 45, 331- 341.

Zelmat, K.E.K., 2009. Contribution à l’étude d’un chondrichtyen : la petite roussette (*Scyliorhinus canicula* L., 1758) pêchée dans la baie d’Oran :

Biométrie et biologie de la reproduction. *Thèse de magister*, Université d' Es-sénia .Oran, 96 pp.

Zelmat, K.E.K., Boutiba, Z., Abdelghani, F., 2012. Biométrie d'un Chondrichtyen, la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, pêché dans la baie d'Oran (ouest algérien). *Ve Rencontres de l'Ichtyologie en France*, Paris, 27-30 mars.153-156.

Zelmat, K.E.K., Boutiba, Z., Abdelghani, F., Roger Flower, R., et Bensahla-Talat, L., 2017. Biometric characteristics and reproduction in the lesser-spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranchii: Scyliorhinidae) from the west coast of Algeria. *Cah. Biol. Mar.* vol. 58, N° 3. pp: 229-306.

Zemenzer, S., 2011. Application du modèle ROMS dans la méditerranée occidentale. Circulation de LIW dans le bassin Algérien. *Master Université de la Méditerranée. Aix-Marseille II*. 22p.

Zenetos, A., Sioku-Frangou, I., Gotsis-Skretas, O., et Groom, S., 2002. The Mediterranean Sea. In: *Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas*. European Environment Agency. At: http://reports.eea.europa.eu/report_2002_0524_154909/ en/MediterSea.pdf. Accessed 15 June 2006.

Zupanovic, S., 1961. Contribution a` la connaissance des poisons de l'Adriatique. *Acta Adriatica* 9(4):1_84.

Sites :

aquamaps.org 2016. www.aquamaps.org/ Version 08/2016

Nutraqua, 2017. At : ttps://docteurbonnebouffe.com/bienfaits-poissons-sante

Océanopolis, 2008. At : www.océanopolis.com /2008.

Google earth, 2017. https://earth.google.com/web

Annexes

Université MUSTAPHA Stambouli

Mascara

جامعة مصطفى أسطمبولي

معسكر

Fiche d'échantillonnage mensuelle

Nom de l'espèce : *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758)
Lieu de pêche : baie d'Oran

Date	sexe	LT	PT	Pev	PF	Pn	Pov	RGS	RHS	k	Ros	M

LT : longueur totale,

PT : poids total,

Pev : poids éviscéré,

PF : poids du foie,

Pn : poids des gonades,

Pov : poids de l'ovaire,

RGS : Rapport gonado-somatique,

RHS : rapport hépatho-somatique,

K : Facteur de conditions,

ROS : Rapport oviduco-somatique,

M : stade de maturité

Tableau 0 1 : χ^2 de la distribution du sexe par apport aux différentes classes de taille
Jaune : χ^2 significatif

Length (cm)	Mâles	Females	Sex ratio	: χ^2
22,5-27	0	1	1 : 1.38	1,00
27,5-32	41	46	1 : 0.98	0,29
32,5-37	76	57	01:02,0	2,71
37,5-42	72	85	01:01,1	1,08
42,5-47	62	95	01:00,8	6,94
47,5-52	26	5	01:01,8	14,23
52,5-57,5	3	0	01:00,6	3,00

Tableau 2 : Abondance relative (Ar) et la fréquence relative (Fr) de la Petite Roussette capturés dans les différents secteurs géographiques du bassin algérien (Hemida, 2005).

Espèce	Région	ZP(m)	SN	LC(m)	N	S+	ST	Ar	Fr
S. *canicula*	Ouest	20-796	721	60-480	214	27	61	3.51	4.4
	Centre	30-641	3	60-360	43	6	21	2.04	2.9
	Est	17-630	77	17-480	56	16	53	1.05	3.0

Zp : zone de prospection ; NS : nombre de stations ;
S+ : nombre de stations dans l'aire de vie ; N : nombre d'individus capturés
ST : nombre total de stations dans l'aire de vie

Cah. Biol. Mar. (2017) 58 :
DOI: 10.21411/CBM.A.257575F2

Biometric characteristics and reproduction in the lesser-spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranchii: Scyliorhinidae) from the west coast of Algeria

Khadidja El Koubra ZELMAT1,2, Zitouni BOUTIBA2, Fouad ABDELGHANI3, Roger FLOWER4 and Lotfi BENSAHLA-TALET2
(1) *Laboratoire de Géo-Environnement et Développement des Espaces. University of Mascara, Faculty of Sciences of Nature and life, Mascara, Algeria. E-mail: zelekoubra8@gmail.com*
(2) *Université Oran1 Ahmed Benbella, Faculté S.N.V. RSLE Oran Algeria*
(3) *University Oran 2, Algeria*
(4) *Department of Geography UCL - University College of London, WC1E 6BT, UK*

Abstract: A morphological study of *Scyliorhinus canicula* in Algerian coastal waters was undertaken using biometric measurements. Size variation of males and females was determined and the state of sexual development was assessed for functional significance. The total monthly sampling over one year comprised 209 males and 251 females. All specimens were collected from commercial landings of the Oran fishery. Total length of fish varied between 28.5 and 50 cm for females and 28.5 to 55 cm for males. Females showed no distinct morphological features of maturity but some changes in ovary and oviduct structure were observed. Mature males were easily recognizable by morphological changes in the urogenital tract. Adult testes are in an elongated mass form. The right testis is typically more developed and heavier than the left. Sexual maturity is reached after 5 years for both males and females when they are around 38 cm in total length and 290 g in weight. The maximum total length recorded was 55 cm, rather less than the maximum length of 80 cm reported for Atlantic populations. *Scyliorhinus canicula* is oviparous and eggs are produced throughout the year with peak periods occurring in different regions. Females with *in utero* egg-cases were observed throughout the year confirming a protracted breeding season but with peak egg-laying in June.

Resumé : *Caractéristiques biométriques et reproduction de la petite roussette* Scyliorhinus canicula *(Elasmobranchii : Scyliorhinidae) de la côte occidentale algérienne.* Une étude des caractéristiques morphologiques et de la reproduction a été menée sur la petite roussette *Scyliorhinus canicula* sur la base de mesures biométriques. La distribution des fréquences de taille des mâles et des femelles a été déterminée et l'état du développement sexuel a été évalué pour une interprétation fonctionnelle. L'échantillonnage mensuel dans le port de pêche d'Oran durant une année, comprend 209 mâles et 251 femelles. Les tailles varient entre 28,5 et 50 cm pour les femelles et 28,5 à 55 cm pour les mâles. Les femelles ne présentent pas de caractéristiques morphologiques distinctes indicatives de la maturité, mais certains changements de la structure de l'ovaire et de l'oviducte ont été observés. Les mâles matures sont reconnaissables par des changements morphologiques dans le tractus urogénital. Les testicules des adultes sont sous forme de masse allongée. Le testicule droit est plus développé et plus lourd. La maturité sexuelle est atteinte après 5 ans pour les deux sexes avec une taille de 38 cm et un poids de 290 g. Les femelles avec des oeufs *in utero* sont observées le long de l'année confirmant une saison de reproduction prolongée, avec un pic de ponte en juin.

Keywords: *Scyliorhinus canicula,* Sexual maturity, Reproduction, Weight-testes mass, relationship

Introduction

The lesser-spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (Fischer et al., 1987) is widespread throughout the Mediterranean Sea and is common in the Northeast and Eastern Central Atlantic, from Norway to Senegal. It is one of the most abundant elasmobranchs around the Mediterranean coast of Algeria (Jardas, 1979; Lyle 1983; Baino et al. 2001; Capapé et al., 2008a, 2008b & 2014; Kousteni et al., 2010; Taleb Bendiab et al., 2012). Scientific surveys throughout most of its range suggest that populations are stable or even increasing in some coastal areas such as the UK (Rogers & Ellis, 2000). Reproduction is oviparous and the species appears to be relatively productive biologically (Mellenger, 1983), and so stocks may be able to withstand high levels of exploitation. The species is classified as of "Least Concern" IUCN (2009) because overall population trends appear to be stable in the Atlantic and in some parts of the Mediterranean Sea. There is no evidence to indicate that the regional population has declined significantly in the western part of the Algerian coast (Taleb Bendiab et al., 2012).

However, since the species is being commercially more exploited most in Algerian waters. Catches and population trends now need to be monitored to assist the global vision for fisheries management in the Algerian coastal waters by better regulation of the fisheries to ensure their sustainability.
The lesser-spotted dogfish is common throughout the year in the Port of Oran fish market. Its frequency of occurrence fluctuates between 3-10% of the total fish in Algerian trawl catches (Zelmat, 2009; Bekada, 2014).

Following information from local fishermen, the abundance of this fish in trawls from the Bay of Oran is highest between December to August. The fish are most frequently caught between 40 and 200 m depth (Massut & Moranta, 2003; Bertrand et al., 2005).

Baino et al. (2001) and Capapé et al. (2008a & 2014) reported juveniles made up the main proportion of the population (78%) as sampled in Italy and Tunisia.

During the last decade, increased fishing pressure along the Algerian coasts is very likely to disturb the population dynamics of this species but no evidence about population trends is yet available and useful data are absent. Apparent discrepancies in available catch size estimates for this species were considered attributable to a shift in target species and changes in the operational range of the fishery (Abella et al., 2005; Taleb Bendiab et al., 2012; Bekada, 2014; Capapé et al., 2014).

The objective of this study is to provide data on the growth and sexual maturity of the lesser-spotted dogfish by qualitative analysis of male and female sex organs size of this species in the western part of the Algerian Mediterranean coastal fishery between Beni-Saf and Oran Bay. These data are considered important for the fishery management of this species in Algeria.

Material and Methods

The Algerian coast extends over 1280 km, and comprises two regions, eastern and western fishing areas. The western region extends over 500 km, from the Moroccan border to the western part of Algiers (including the Gulf of Oran). Trawlers mainly operating in Oran Bay target depths up to 400 m and the fishing activities are mainly concentered between Beni Saf and the Gulf of Oran.

The fish are mainly landed in the Port of Oran (Zelmat, 2009; Bekada, 2014). For this study, lesser-spotted dogfish specimens were collected from the fish market at the port of Oran on a monthly basis between January and December 2014. A total of 460 individuals, 209 males and 251 females, were dissected and the organs were examined and analyzed. Specimens of each sex were studied separately.

The proportions of males and females were calculated for each monthly sample. The total length and weights were recorded for both males and females and for the former the internal clasper length was measured.

A qualitative assessment of female maturity was based on the condition of the gonad/duct system and the width of the nidamental (egg-case secreting) gland. Categories of sexual maturity were determined in females from the morphology of the ovary and the reproductive tract following Henderson et al. (2006), Capapé et al. (2008a, 2008b & 2014) and Kousteni et al. (2010).

Clasper length (CL) was measured from the anteriorrim of the pelvic girdle to the clasper tip following Collenot (1966) and Capapé et al. (2014).
The testes were extracted and weighted. For both males and females, three stages were considered:

- **Stage 1.** Juvenile phase with short and flexible claspers, testes and genital ducts discreetly developed (males) undeveloped ovaries, threadlike oviducts and inconspicuous oviducal glands (females)

- **Stage 2.** Sub-adult phase with developed claspers bordered by pelvic fins, testes increasing in mass, no spermatocytes externally visible, genital duct slightly convoluted anteriorly (males), ovary showing translucent follicles, well differentiated genital duct, oviducal glands visible and slightly round (female)

- **Stage 3.** Adult phase with claspers elongated, calcified, and rigid, slightly longer than pelvic fins that still surrounded them, testes well-developed with spermatocytes externally visible (male); genital duct twisted, a single functional

ovary containing batches of yolky oocytes and fully developed genital ducts, oviducal glands conspicuously rounded with mass considerably increased, usually with one egg case in one or both oviducts at egg laying (female), following Henderson et al. (2006), Kousteni et al. (2010) and Capapé et al. (2014). Size at sexual maturity was determined in females from the observations of ovaries and of the morphology of the reproductive tract.

The linear and exponential regressions were expressed in decimal logarithmic coordinates. Correlations were assessed by least squares regression. In the relationship between mass and total length; and among clasper length and total length, comparisons of curves were carried out by using ANCOVA. ANOVA and ANCOVA were performed by using logistic model MINITAB 16.

Results

Growth and sex ratio

The parameter measurements (total length, clasper length, total weight and testes mass), are presented in Figures 1-5. The highest abundances of this dogfish in the Oran fish market was mainly observed during the period of February- March for females (Fig. 1) with the largest sizes in March and the highest abundance for males in April (Fig. 2). The male sizes ranged between 28.5 and 55 cm and female sizes between 28 and 49 cm (Fig. 3).

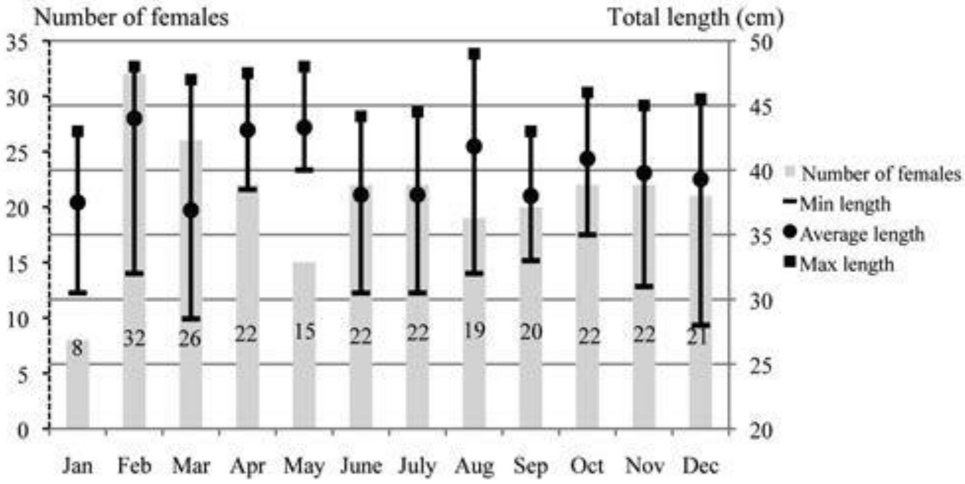


Figure 1. *Scyliorhinus canicula.* Total number, average, minimum and maximum for the total length of females (N = 251).

The demographic structure of the lesser-spotted dogfish specimens characterized the population as consisting mainly of medium-sized individuals (38-48 cm TL (Fig. 3) and weight 189-365 g). Sub-adult males (37.5-40 cm TL) had the elongated and rigid claspers. The smallest sexually mature male observed was 37.5 mm TL and weighed 189 g.

The observed juveniles ranged between 27.5 and 37.5 cm TL and weighed between 99 and 170 g; 45 juveniles were observed, and all males above 42.5 mm TL were adults.The largest male was 55 mm TL and weighed 454 g. The adult males were observed throughout the year, except during November. Except in April and September, females formed the greatest proportion of the sample population during the year (Fig. 4).

Fluctuations in the proportion of females during autumn and winter could be related to the early maturation period of the ovaries. March and April seem to correspond to a sexual rest or post-spawning period (Taleb Bendiab et al., 2012). Specimens from 37 to 43 cm of total length are mostly females. Large individuals are represented only by males with a total length of 45-50 cm.

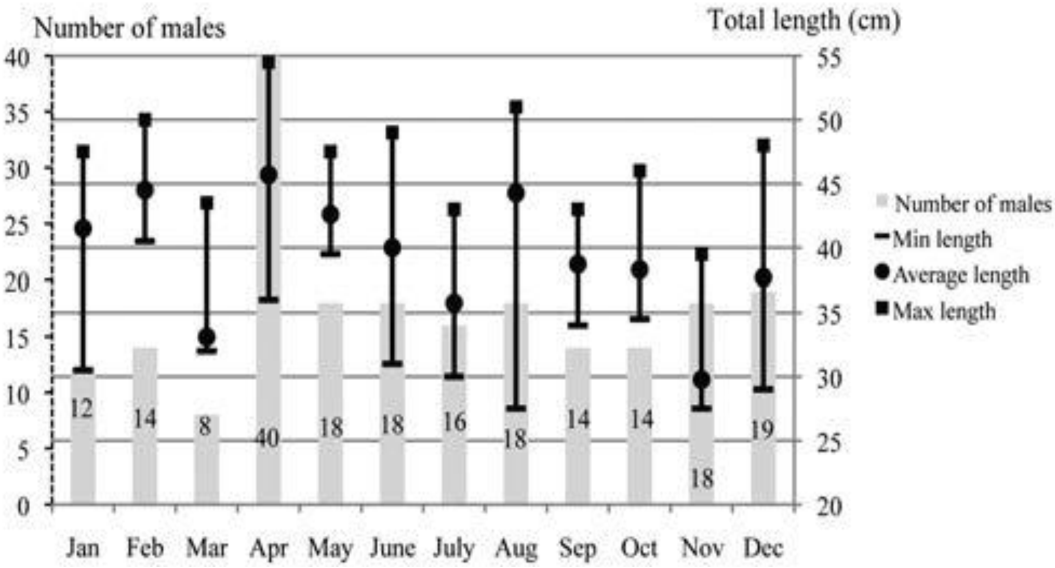


Figure 2. *Scyliorhinus canicula.* Total number, average, minimum and maximum for the total length of males (N = 209).

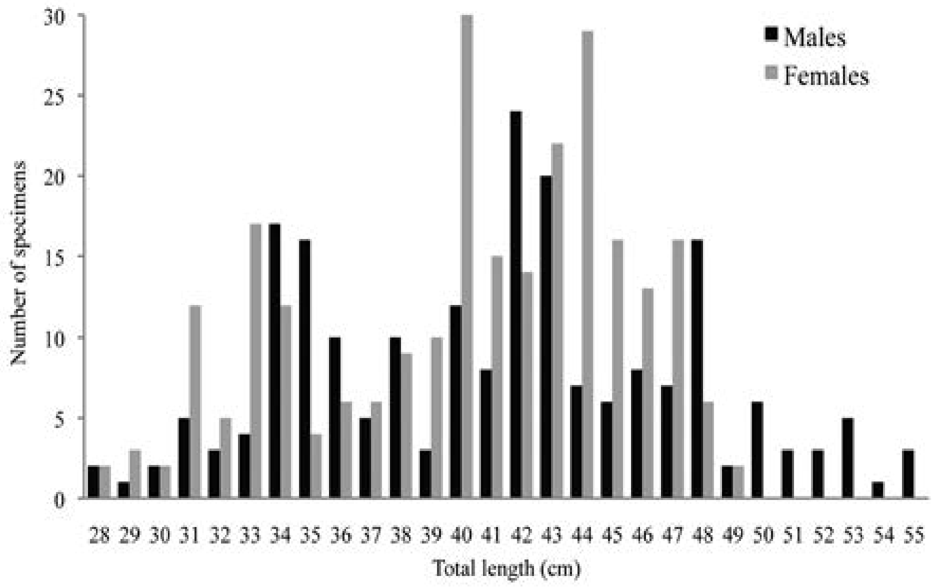


Figure 3. *Scyliorhinus canicula.* Total length distribution in the Oran bay during the study period.

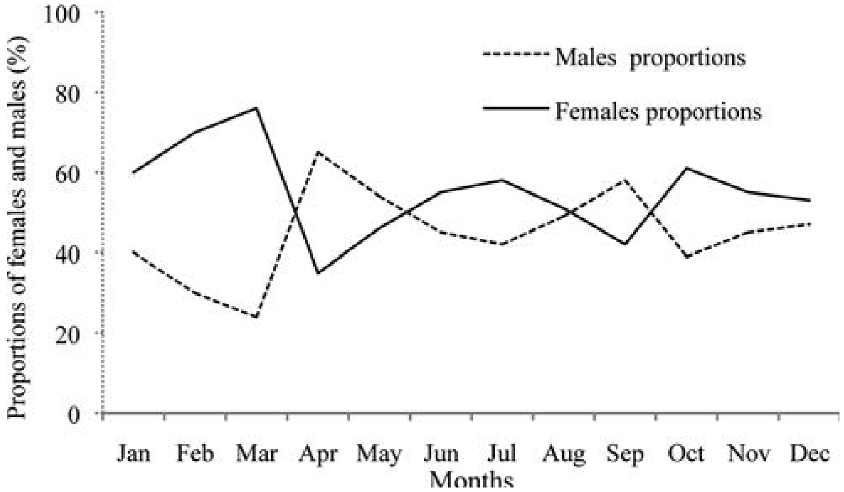


Figure 4. *Scyliorhinus canicula*. Monthly changes in proportions of females and males during the period January 2014- December 2014.

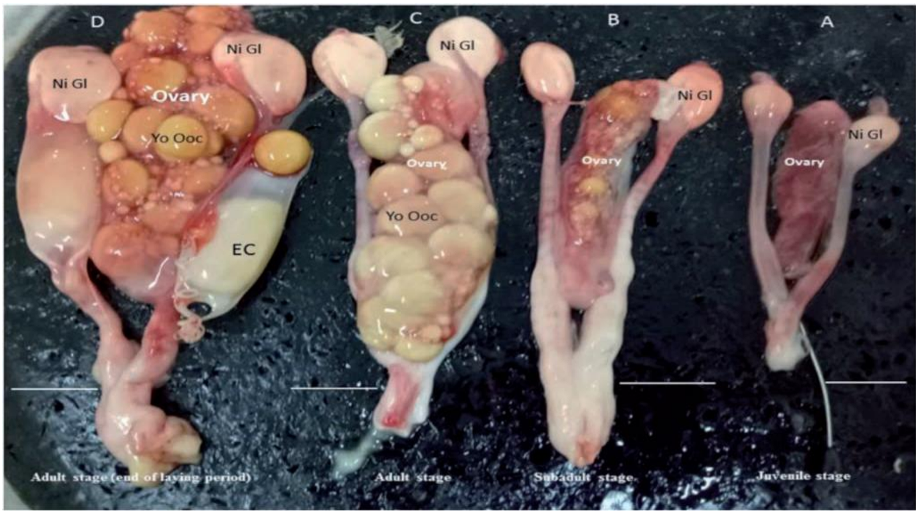


Figure 5. *Scyliorhinus canicula*. *F*emales showing the ovary stages with yolky oocytes (Yo Ooc),
the nidamental gland (Ni Gl) and egg capsule (EC) inside the genital tract. Scale bar = 2 cm.

The relationship between total length and total weight is very similar between females and males (Figs 6 & 7).Theexponential regression for females is: TW=0.002TL3.1096 (r2 =0.9526, p<0.001) and for males is TW=0.0005 TL3.5482 (r2=0.9655, p<0.001) (Fig 7).

Sexual development

The relationship between the total length and the claspers indicate the sexual phases of male. The juvenile males ranged from 27.5 to 37.5 cm total length and weighed from 99 to 170 g. Sub-adults ranged between 38 and 45cm and weighed between 145 and 345 g.

This phase is represented throughout the year, with a peak in April and December. All specimens above 46 cm in total length are adult showing the elongated and calcified claspers. The relationship between total length and clasper length is a linear equation (Fig. 8). The coupling elements become rigid claspers and increased in size but they do not exceed the length of the

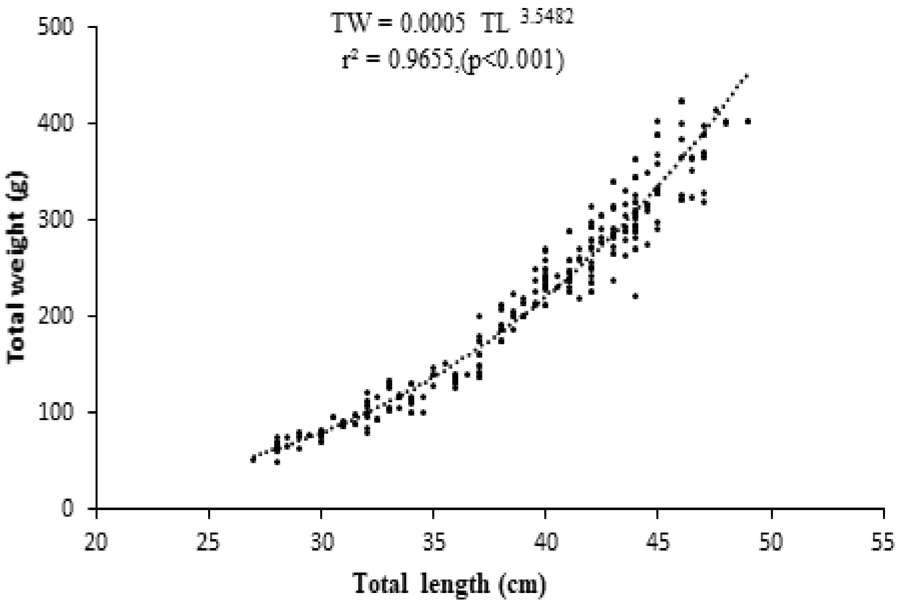


Figure 6. *Scyliorhinus canicula.* Relationship between total weight (g) and total length (cm) in females.

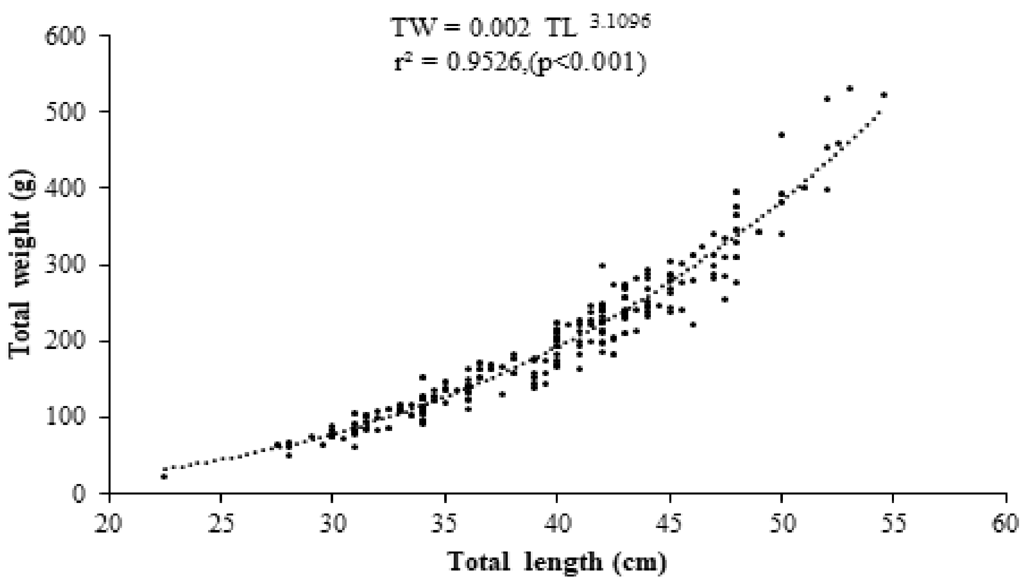


Figure 7. *Scyliorhinus canicula.* Relationship between total weight (g) and total length (cm) in males.

Sexual development

The relationship between the total length and the claspers indicate the sexual phases of male. The juvenile males ranged from 27.5 to 37.5 cm total length and weighed from 99 to 170 g. Sub-adults ranged between 38 and 45cm and weighed between 145 and 345 g.

This phase is represented throughout the year, with a peak in April and December. All specimens above 46 cm in total length are adult showing the elongated and calcified claspers. The relationship between total length and clasper length is a linear equation (Fig. 8).

The coupling elements become rigid claspers and increased in size but they do not exceed the length of the pelvic fins that limited them. The smallest sexually maturemale observed was 39 cm and weighed 295 g.

The juvenile phase includes individuals with poorly developed and very flexible claspers. In the sub-adult phase, the growth claspers rate increases gradually and are rigid in the adult phase.

The relationship between total length and testis weight is plotted in figure 9 and significant linear regression is noted. The development of sexual maturity in females (Fig. 5) and in males (Figs 8-10) was considered separately.

There is no external morphological character indicating the attainment of sexual maturity in females. Internally the changes in reproductive structures during bthe bthree stages of development in the female are however striking (Fig. 5). Females in the juvenile phase show no vitellogenesis activity and ovary has the appearance of a small and inconsistent grey mass. The genital tract is threadlike and membranous. Ovary walls are thin with oocytes extremely small; nidamental glands undeveloped (Fig. 5A).

After the juvenile stage, the ovary expands and takes a warty form in the sub-adult phase as oocytes multiply towards the periphery of the gland (Fig. 5C). They grow slowly, being translucent and greenish at first and gradually turn yellow. The oocytes (Fig. 5B) are in the low vitellogenesis growth phase. The genital tract continues to grow; the tubes and oviducts thicken and bulge.

The nidamental glands separate from other organs and eventually become rounded laterally. During the adult phase, vitellogenesis activity is intense and ongoing. This results in a rapid growth phase and vitellogenesis culminates in the formation of mature oocytes in preparation for fertilization. The reproductive tract of adult females then acquires its final form (Fig. 5CD).

The walls of the various constituents are thick and muscular. The nidamental glands are noticeable and large and egg capsules are formed. Adult testes are elongated mass form, richly vascularized in the elliptical section (Fig. 10 A-D).

Changes shown in this figure show the marked size increase in both testes from 3-4 cm in length at the earliest stage to around 12 cm by the late stage. Both testes are poorly vascularization during the juvenile stage (Fig. 10D) but by the sub-adult stage (Fig. 10C) both vascularization and tissue growth have increased considerably. The mature testes are firmer, reddened and very well supplied with blood (Fig. 10A) and the sperm ducts are fully formed bythis stage (not shown). The right testis was the most developed in all specimens (Fig. 10A-C).

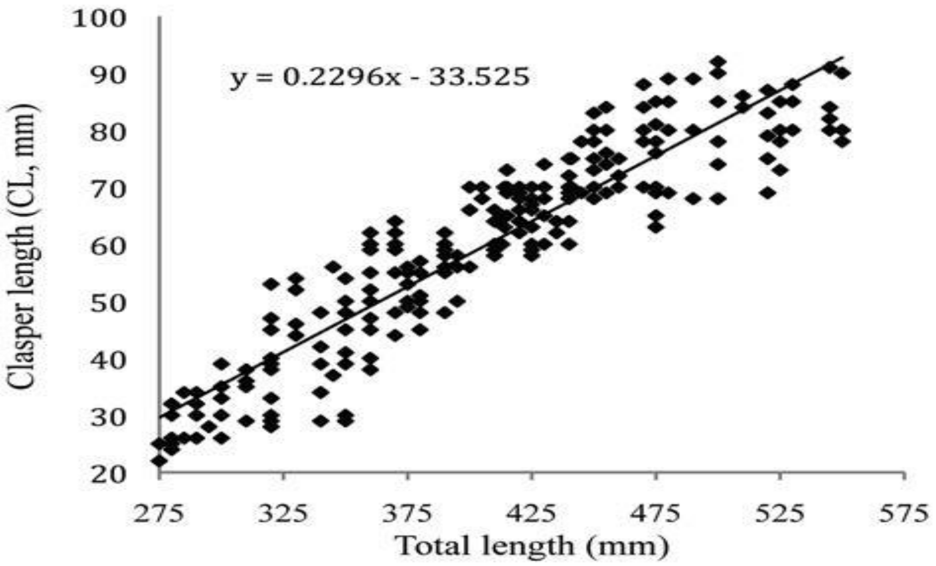


Figure 8. *Scyliorhinus canicula*. Relationship between total length (mm) and clasper length (mm).

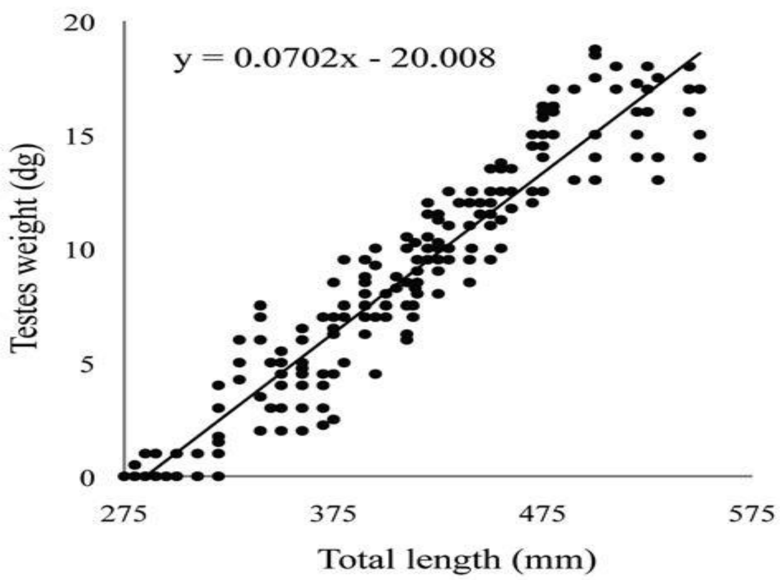


Figure 9. *Scyliorhinus canicula*. Relationship between total length (mm) and testes mass (dg).

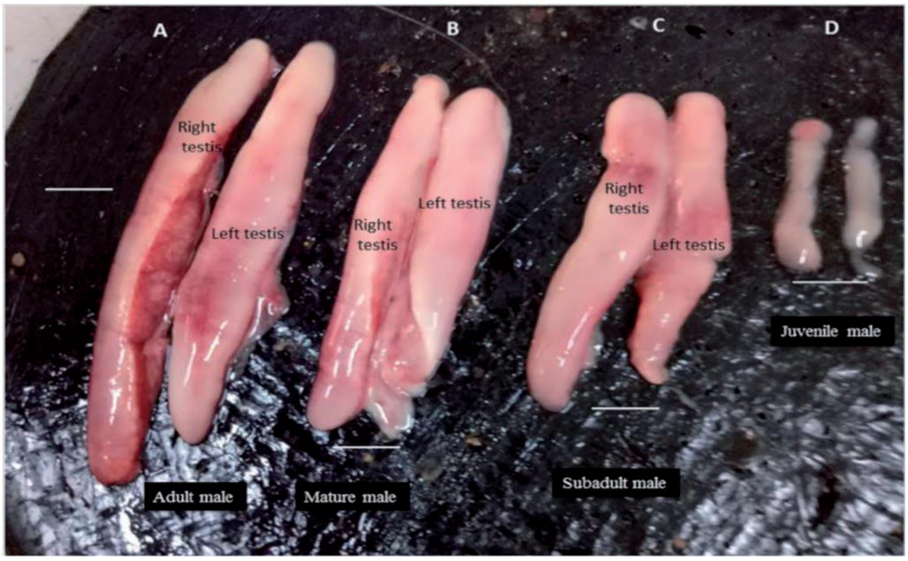


Figure 10. *Scyliorhinus canicula*. Stages of the testis maturation.
Scale bar = 2 cm.

Discussion and Conclusion

The small-spotted dogfish was studied in the Mediterranean Sea by examining weight-length relationships, sexual dimorphism, and depth distribution pattern in some areas in Algeria.

Similar studies on the development characteristics of this species have been carried out in other regions of the Mediterranean Sea (Taleb Bendiab, 2012), Tunisia (Capapé et al., 2014) and in North Aegean Sea (Kousteni et al., 2010). The present study has focused on basic information regarding the reproductive biology of the species population in the bay of Oran area.

The morphometric data indicate that this fish reaches sexually maturity earlier and begins to reproduce at a smaller length in the Mediterranean Sea in comparison with East the Atlantic Ocean. Similarly differences in size in favor of males were also reported for different areas of the Mediterranean Sea by Rodriguez-Cabello et al. (2007), Capapé et al. (1991, 2008a, 2008b & 2014), and Taleb Bendiab (2012).

These authors suggested the size difference between females and males could be related to the reproduction period with large females moving to specific reproduction habitats where they are less accessible to fishing gear (Rodriguez-Cabello et al., 1998).Studies conducted by several authors in different areas of the Mediterranean and Atlantic, confirm that the length of first sexual maturity is similar for males and females.

However, important differences in the size at maturity between the Atlantic and Mediterranean populations are reported, with small-spotted dogfish maturing between 520 and 600 mm at Roscoff and between 370 and 475 mm at Banyuls (Kousteni et al., 2010).

Size ranges of male and female fish were also reported by Kousteni et al. (2010) were 37.1-48.8 and 36.4-46.7 cm for males and females respectively so compared with the Oran data (28.5-55 and 28-49 cm) this indicates that the Oran fishery may be better developed and that fishing intensity may be less as larger fish were recorded for the latter.

Furthermore, in this study the fish matured between 380 and 450 mm and weighed between 145 and 345 g (males and females) and this growth phase is represented throughout the year, with a peak in April and December.

Our data indicates that sexual maturity of male fish was reached at about 38 cm and this compares favorably with that reported in the literature (Henderson et al., 2006; Kousteni et al., 2010; Capapé et al., 2014). The sexual development in the Oran specimens was assigned to stages that broadly corresponded to those described previously recognized (Sumpter & Dodd, 1979) and where the presence of mature oocytes and development of egg capsules in the genital tract are the main criteria of sexual maturity (Fig. 5D).

Parameters that distinguish mature from immature specimens of *Sciliorhynus canicula* are the weight and width of the nidamental gland in females and testes form and the clasper outer length in males. Male sexual maturity is manifested by morphological changes in the urogenital tract as reported by different authors (Capapé al., 2008a, 2008b & 2014; Kousteni et al., 2010; Taleb Bendiab, 2012).

Capapé et al. (2014) indicated 40 cm TL for the smallest sexually mature male and this size is probably related to the sample size and periods in different regions of the Mediterranean Sea. Catch data for the lesserspotted dogfish population in coastal waters of western Algeria showed that fish with an average size ranging from 35 to 45 cm were the most targeted and these corresponded to sub-adults and adults based on sexual maturity of the reproductive organs). However, large quantities of immature individuals (28.5-37 cm) are also caught contributing to overfishing of the species in the studied area.

This study of growth and sexual maturity of *S. canicula*, indicates that inshore fishing is applying considerable pressure to the brood stock but as yet there is little evidence that the current stock is being depleted unsustainably.

It is well known that increased fishing reduces mean size and loss of older fish and the Oran stock better placed than that of the north Aegean Sea (see Kousteni et al., 2010).

Where target fisheries are changing, longer term data are needed to establish catch stability trends and consideration to climate change forcing effects on food availability also needs to be given (Perry et al., 2010). In the short-term however, it should be noted that depletion of targeted ground fisheries, for example in the Georges Bank area (North America) and elsewhere (Rogers & Ellis, 2000), and prescient new target fisheries can lead to increased dogfish catches (Fogarty et al., 1998).

Globally however estimated cartilaginous fish stocks are generally in decline although by-catch losses are unrecorded and the main the fishery is unmanaged (Stevens et al., 2000).

For the Oran lesser spotted dog fish stock, increased fishingeffort by the trawler fleet can only add pressure on the sustainability this fishery resource. Although IUCN and other studies indicate the lesser spotted dogfish stock is not over-exploited this is expected to change in the future as fishing intensity increases.

It is therefore prudent to use fisheries management instruments to reduce fishing effort in the inshore zone are continue careful monitoring of the stocks.

Fishing effort can be reduced by transferring the commercial Oran fishery to offshore zones, beyond 3 nautical miles and so help off-set any future collapse of the fishery stock in the western Algerian Mediterranean coastal zone.

Acknowledgements

The authors would like to thank the colleagues from the laboratory of Géo-Environnement et Développement des Espaces, University of Mustapha Stambouli - Mascara, Faculty of Sciences of Nature and life, for their help and for providing laboratory workspace.

References

Abella A.J. & Serena F. 2005. Comparison of elasmobranch catches from research trawl surveys and commercial landings at Port of Viareggio, Italy, in the last decade. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science,* **35**: 345-356.

Baino R., Serena F., Ragonese S., Rey J. & Rinelli P. 2001. Catch composition and abundance of elasmobranchs based on the MEDITS program. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée,* **36**: 234.

Bekada D.E. 2014. La pêche et ses statistiques: Cas des ports de Beni-Saf, Bouzedjar, Oran, Arzew et Mostaganem. Thèse de Magister. Université Oran 01, 60 pp.

Bertrand J., De Sola G., Papakostantinou C., Relini G. & Souplet A. 2000. Contribution on the distribution of elasmobranchs in the Mediterranean (from the MEDIT Surveys). *Biologia Marina Mediterranea*, **7**: 385-399.

Capapé C., Tomasini J.A. & Bouchereau J.L. 1991. Observations sur la biologie de reproduction de la petite roussette, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Scyliorhinidae du golfe du Lion, France méridionale). *Ichtyophysiologica Acta*, **13**: 87-109.

Capapé C., Reynaud C., Vergne Y. & Quignard J.P. 2008a. Biological observations on the small-spotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) off the Languedocian coast (southern France, northern Mediterranean). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **3**: 282-289.

Capapé C., Vergner Y., Reynaud C., Guéllorget O. & Quignard J.P. 2008b. Maturity, fecundity and occurrence of the smallspotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) off the Languedoc coast (Southern France, northwestern Mediterranean). *Vie et Milieu*, **58**: 47-55.

Capapé C., Mnasri Sioudi N., El Kamel-Moutalibi O., Boumaïza M., Ben Amor M.M. & Reynaud C. 2014. Production, maturity, reproductive cycle and fecundity of small-spotted catshark, *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) from the Northern coast of Tunisia (Central Mediterranean). *Journal of Ichthyology*, **54**: 111-126.

Collenot G. 1966. Etude biométrique de la croissance relative des ptérygopodes chez la roussette *Scyliorhinus canicula* L. *Cahiers de Biologie Marine*, **7**: 319-330.

Ellis J.R. & Shackley S.E. 1997. The reproductive biology of *Scyliorhinus canicula* in the Bristol Channel, U.K. *Journal of Fish Biology*, **51**: 361-372.

Fogarty M.J. & Murawski S.A. 1998. Large-scale disturbance of the structure of marine systems: fishery impacts on Georges Bank. *Ecological applications*, **8**: 6-22.

Halit F. & Taşkavak E. 2006. Sexual dimorphism in the head, mouth, and body morphology of the smallspotted catshark, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) (Chondrichtyes: Scyliorhinidae) from Turkey. *Acta Adriatica*, **47**: 37-47.

Harris J.E. 1952. A note on the breeding season, sex ratio and embryonic development of the dog fish *Scyliorhinus canicula* (L.). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **31**: 269-274.

Henderson A.C. & Casey A. 2001. Reproduction and growth in the lesser-spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranchii: Scyliorhinidae), from the west coast of Ireland. *Cahiers de Biologie Marine,* **42**: 397-405.

IUCN 2009. IUCN Red list of threatened species (ver. 2009.2). Available at: www.iucnredlist.org.

Jardas I. 1979. Morphological, biological and ecological characteristics of the lesser-spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L., 1758). *Population in the Adriatic Sea Reports,* **4**: 104.

Kousteni V., Kontopoulou M. & Megalofonou P. 2010. Sexual maturity and fecundity of *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in the Aegean Sea. *Marine Biology Research,* **6**: 390- 398.

Lyle J.M. 1983. Food and feeding habits of the lesser-spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.), in Isle of Man waters. *Journal of Fish Biology*, **23**: 725-737.

Massut E. & Moranta J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science*, **60**: 753-766.

Mellinger J. 1983. Egg case diversity among dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.): a study of egg laying rate and nidamental gland secretory activity. *Journal of Fish Biology,* **22**: 83-90.

Perry R.I., Cury P., Brander K., Jennings S., Moellimann C. & Planquet B. 2010. Sensitivity of marine ecosystems toclimate and fishing: concepts, issues and management responses. *Journal of Marine Sciences*, **79**: 427-435.

Rodriguez-Cabello C., Velasco F. & Olaso I. 1998. Reproductive biology of lesser-spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) in the Cantabrian Sea. *Scientia Marina,* **62**: 187-191.

Rodriguez-Cabello C., Sanchez F., Fernandez A. & Olaso I. 2007. Distribution patterns and sexual segregations of *Scyliorhinus canicula* (L.) in the Cantabrian Sea. *Journal of Fish Biology*, **70**: 1568-1586.

Rogers S.I. & Ellis J.R. 2000. Changes in the demersal fish assemblages of British coastal waters during the 20th century. *ICES Journal of Marine Science,* **57**: 866–881.

Stevens J.D., Bonfil R., Dulvy N.K. & Walker P.A. 2000. The effects of fishing on sharks rays and chimaeras (chondrichthyans) and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, **57**: 476-494.

Sumpter J.P & Dodd J.M. 1979. The annual reproductive cycle of the female lesser spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* L. and its endocrine control. *Journal of Fish Biology*, **15**: 687-695.

Taleb Bendiab A.A., Mouffok S. & Boutiba Z. 2012. Reproductive biology and growth of Lesser-spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in western Algerian coasts (Chondrichthyes, Scyliorhinidae). *Biodiversity Journal*, **3**: 41-48.

Ungaro N., Marano G. & Marzano M.C. 2002. On the lengthat- maturity of the small -spotted catshark *Scyliorhinus canicula* (L.) in the southern Adriatic Sea (Mediterranean Sea). In: *Procceeding 4th European Elasmobranch Association Meeting* (M. Vacchi, G. La Mesa, F. Serena & B. Seret eds). pp. 171-175. ICRAM, ARPAT & SFI: Livorno.

Zelmat K. 2009. Contribution à l'étude d'un chondrichtyen : la petite roussette (*Scyliorhinus canicula* L. 1758) pêchée dans la baie d'Oran : Biométrie et biologie de la reproduction. Thèse de magister, University of Oran, 96 pp.